SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

JAHRGANG 1897.

ZWEITER HALBBAND. JULI BIS DECEMBER.

STÜCK XXXIII—LIII MIT DREI TAFELN,
DEM VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN, NAMEN- UND SACHREGISTER.

BERLIN, 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

AS182
.B35

INHALT.

Seite

VAHLEN: Festrede über LEIBNIZ als Schriftsteller 687
KOSER: Antrittsrede 701
LENZ: Antrittsrede 704
VAHLEN: Antwort an Hrn. KOSER und Hrn. LENZ 708
PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Zweite Mittheilung 715
KÖNIG: Über »Blaublindheit« (hierzu Taf. VII und VIII) 718
WALDEYER: Das Trigonum vesicae (hierzu Taf. IX) 732
BORCHARDT: Über das Alter des Sphinx bei Giseh 752
HARNACK: Über die »Ordinationes« im Papstbuch 761
WATTENBACH: Über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee 782
DAMES: Über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* 818
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ 835
KLOSTERMANN: Die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula 855
KÖNIG: Die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . . 871
KOENIGSBERGER: Über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik 885
LEISS: Über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes NICOL'sches Prisma 901
GOLDSTEIN: Über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . . 905
HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden 915
FISCHER: Über Hydurinphosphorsäure 932
H. WEBER: Über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen 936
SCHWARZ: Zur Lehre von den unentwickelten Functionen 948
E. SCHMIDT: Uhland's »Märchenbuch des Königs von Frankreich« 955
FROBENIUS: Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen 994
BOLTZMANN: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Zweite Mittheilung 1016
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. V. 1019
COHEN: Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien 1035
BORCHARDT: Ein neuer Königsname der ersten Dynastie 1054
Adresse an Hrn. FERDINAND COHN zum fünfzigjährigen Doctorjubilaeum am 13. November 1897 . . 1059
DIELS: Über ein Fragment des Empedokles 1062
WENDLAND: Eine doxographische Quelle Philo's 1074
KRAUSE: Über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden 1085
HIRSCHFELD: Die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft 1099
PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung 1122
VAN'T HOFF und DONNAN: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. VI 1146
MOLIEN: Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen 1152
Druckschriften-Verzeichniss 1159
Namenregister 1193
Sachregister 1200

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

1. Juli. Öffentliche Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

Der Vorsitzende eröffnete die Sitzung mit folgender Rede über Leibniz als Schriftsteller.

Seit mehr als achtzig Jahren begeht die Akademie der Wissenschaften alljährlich eine Feier zum Andenken an Leibniz: sie verehrt in ihm den Mann, der den Plan zur Gründung dieser gelehrten Gesellschaft entworfen und noch beinahe zwei Decennien bis an sein Lebensende (1716) an der Spitze der neu gegründeten Anstalt gestanden und ihren Fortbestand in ungünstiger Zeit zu sichern, Hebung und Ausbreitung ihrer Wirksamkeit nach Kräften zu fördern unablässig bemüht war.

So sehr diese Thatsachen der Akademie die Pflicht unvergänglicher Dankbarkeit auferlegen, so sind doch die Beziehungen, die sie mit Leibniz verbinden, enger und dauerhafter: die Wissenszweige, in deren Pflege die Akademie ihre Aufgabe erkennt, und die durch eine grosse Markscheide in die beiden Classen gesammelt und gesondert sind, deren jede wiederum selbst eine nicht geringe Mannichfaltigkeit von Forschungsgebieten umschliesst, sie alle hat Leibniz' universaler Geist beherrscht und befruchtet als ein Meister der physikalisch-mathematischen nicht minder als der philosophisch-historischen Wissenschaft. Daher geschieht es, dass der Akademie als einem Ganzen und jeder ihrer beiden Classen noch heute nach zwei Jahrhunderten Leibniz gleichsam als ein belebender Genius vorschwebt, an dem sich immer von Neuem die Wahrheit erprobt, dass die Wissenschaften, trotz individueller Zersplitterung, einander bedürfen und durch einander wachsen und ihre Erfolge erzielen. Und er selbst, käme er heute zurück, fände Gänge der Forschung, die er gewiesen und eröffnet, als gebahnte und gepflegte Wege, fände Wissenschaften, die sein Geist vorahnend erschaut, in schöner Entfaltung und grosse Unternehmungen,

deren Bedürfniss er, seiner Zeit weit voraneilend, erkannte und bezeichnete, in ertragreicher Ausführung begriffen, und dürfte sich mit Befriedigung sagen 'das ist Geist von meinem Geist'.

Allein so mächtig und nachhaltig die von Leibniz ausgegangene Wirkung war, seinem schriftstellerischen Nachlass, der Frucht eines langen und arbeitsamen Lebens, ist nicht in gleichem Maasse Pflege und Fürsorge zu Theil geworden.

Fünfzig Jahre nach Leibniz' Tode werden, in der Fremde, nicht in seiner Heimath, die ersten Veranstaltungen grösseren Maassstabes getroffen, Leibniz' Schriften zu sammeln und bekannt zu machen. Aber so dankenswerth, trotz aller Mängel, diese ersten Versuche waren, die lange vorhalten mussten, vieles, das den Begriff Leibnizischer Geistesarbeit zu erbreiten und schiefe Urtheile über ihn, die sich inzwischen festgesetzt, zu berichtigen geeignet war, blieb unberührt im Verborgenen liegen. Erst von den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts ab sehen wir in rascherer Folge die Bemühungen sich wiederholen, lang versäumter Pflicht Genüge zu thun; und gross angelegte Sammlungen, das Ergebniss deutschen und französischen Gelehrtenfleisses, geben Zeugniss von der wachsenden Einsicht in die noch ungelöste Aufgabe; aber auf bestimmte Gebiete seiner Litteratur beschränkt, oder durch die Ungunst der Zeiten abgebrochen, hinterlassen sie den Eindruck, dass der redlich aufgewendeten Arbeitskraft der Erfolg nicht voll entsprochen habe; denn auch so fehlte viel, dass Lessing's Wort sich bewahrheitet hätte 'wenn es nach mir gienge, müsste der grosse Leibniz keine Zeile vergebens geschrieben haben'; und eine wohlgeordnete Sammlung seiner Schriften, die ein getreues und vollständiges Abbild seiner Geistesart und seiner rastlosen Thätigkeit gewährte, wird auch heute vermisst.

Dieses nicht günstige Resultat herbeizuführen, haben Umstände mannichfacher Art das Ihrige beigetragen. Aber Ein Moment, das mitgewirkt, lag in Leibniz' eigener Natur und in der Weise, wie er zu schriftstellern liebte. Und dies zu erläutern, möge der Versuch gestattet sein, mit Beschränkung auf seine philosophische Litteratur, Leibniz' schriftstellerische Motive, d. h. die in ihm liegenden und die ihm von Aussen gekommenen Antriebe, einer kurzen Betrachtung zu unterziehen, ob es vielleicht gelingt, auch in den kleinen Zügen das Bild des grossen Mannes einen Augenblick uns näher zu bringen.

Es ist bekannt, dass Leibniz seine früh entwickelte philosophische Weltanschauung, die in lebendigem Zusammenhang, mit all ihren Praemissen und letzten Folgerungen, hell vor seiner Seele stand, niemals Anstalt gemacht hat, in einem abschliessenden darstellenden Werk der Nachwelt zu hinterlassen. Sein Schriftstellern hatte mehr etwas von

momentanem und sporadischem Charakter, wendete sich auch lieber an einzelne gleichgestimmte Genossen oder an erlesene Kreise sachkundiger Männer, als an das vielköpfige unbestimmbare Lesepublicum, dem er, wie er oft bekennt, nicht genügendes Verständniss für seine metaphysischen Anschauungen zutraute. Ein Blick in die uns vorliegende Sammlung seiner philosophischen Schriften lässt bald erkennen, welch beträchtlicher Theil Leibnizischer Gedankenarbeit in Briefen niedergelegt ist, die nicht selten sich zu umfangreichen philosophischen Abhandlungen erbreiten, und wenn sie auch meist ihre besondere Färbung aus den besonderen Interessen der Adressaten empfiengen, doch mitunter auch dazu bestimmt waren, den näheren Freunden zur Kenntniss gebracht zu werden, und so eine wenn auch sehr beschränkte Publicität erhielten.

Ein Briefwechsel dieser Art war es, den Leibniz mit Antoine Arnaud in Paris, dem berühmten Haupt der Jansenisten, der selbst ein namhafter Schriftsteller auf theologischem und philosophischem Gebiete war, durch die Vermittelung des Landgrafen von Hessen-Rheinfels, dessen Mitterschaft sie beide in Anspruch nahmen, in den Jahren 1686–1688 geführt hat. Schon in früheren Jahren hatte Leibniz einmal in einem lateinisch abgefassten Schreiben an Arnaud sich gewendet, worin er über seine metaphysischen Ergebnisse, nicht ohne Bezugnahme auf eine dogmatische Streitfrage, und seine sonstigen Entdeckungen umständlich sich auslässt. Aber erheblich später, nachdem er inzwischen bei wiederholtem Aufenthalt in Paris (1672, 1673) Arnaud's persönliche Bekanntschaft gemacht hatte, drängt es ihn, den gelehrten und scharfsinnigen Mann, dessen Urtheilsfähigkeit er hochhielt, in eine Erörterung über die wichtigsten Sätze seines philosophischen Systems zu ziehen. Er hatte zu diesem Zweck einen Discours de metaphysique aufgesetzt, der ohne streng systematisches Gefüge in 37 losen Abschnitten die Hauptresultate seiner metaphysischen Forschung zum Ausdruck brachte, zunächst aber nur die Inhaltsangaben dieser Abschnitte dem Briefe an Arnaud beigelegt, damit dieser prüfe und wähle, und ihm seine Ansichten und Bedenken mittheile. Aber die so wohl vorbereitete Absicht wäre dennoch in Folge einer polternden Entgegnung des heftigen Arnaud an einem einzelnen herausgegriffenen Puncte beinahe gescheitert, wenn nicht Leibniz' feine Art dem Polternden zu begegnen, ihn fast widerwillig in die metaphysische Discussion verwickelt hätte, und nachdem Arnaud einmal zu ruhiger Betrachtung sich herbeigelassen, seine Zweifel zu äussern, sich Aufklärung zu erbitten angefangen hatte, liess es sich Leibniz in hohem Grade angelegen sein, die aufgeworfenen Bedenken zu zerstreuen, und seine Auffassungen in immer klareren, auch für einen an metaphysi-

sches Denken weniger gewöhnten Kopf möglichst fassbaren Ausdruck zu kleiden, und so durch fortgesetzte Belehrung den halb Widerstrebenden zu fesseln.

Der Gang der Erörterung war durch den von Arnaud zufällig zuerst angegriffenen Satz bestimmt worden und erstreckte sich nicht auf die ganze Reihenfolge der aufgestellten Thesen, aber einige der wichtigsten und weitreichendsten Bestimmungen der Leibnizischen Lehre, wie Begriff der Substanz, Qualität der Materie, Kraft und Bewegung, Beziehungen von Leib und Seele, Gott und Welt zu einander, finden schon hier ihre Entwickelung und Erledigung.

Wir hören, Leibniz habe selbst die Absicht gehegt und Anstalt getroffen, diesen Briefwechsel, dem er immer besonderen Werth beigelegt, durch einige Briefe und Aufzeichnungen verwandten Inhalts vermehrt, zur Herausgabe zu bringen. Allein dem Eifer, mit dem er den Gedankenaustausch mit Arnaud unterhielt, entsprach nicht ein gleicher Eifer, die dort gepflogenen Unterhaltungen durch den Druck mehreren zugänglich zu machen, und hinzutretende äussere Umstände liessen die Absicht bald in Vergessenheit gerathen. Erst die Herausgabe der Werke Arnaud's (1775) brachten Bruchstücke aus Leibniz' Briefen, welche Aufmerksamkeit erregten, aber vollständig bekannt gemacht wurde die Correspondenz zuerst im J. 1846.

Solange hat es gedauert, bis der Schatz, einer von vielen, gehoben ward. Und lesen wir in dem letzten, dem einzigen schon früher bekannten Briefe, den Leibniz nach längerer Unterbrechung (1690) von Venedig in dem Augenblick seiner Heimreise an Arnaud gerichtet, dass er auf seiner Reise mit manchen geschickten Männern in Berührung gekommen, denen er von seinen Ideen Mittheilung gemacht, um von ihren Zweifeln und Einwendungen Nutzen zu ziehen, und dass das besondere Interesse, das Einige an seinen Anschauungen genommen, ihm den Gedanken nahegelegt, sie schriftlich aufzuzeichnen, um sie bequemer mittheilen zu können, ja vielleicht einige Exemplare in Druck abziehen zu lassen, aber ohne seinen Namen und nur zur Vertheilung an Freunde, um deren Urtheil zu erlangen, und dass er, um sich vorab Arnaud's Urtheil zu sichern, ihm einen Abriss seiner neuen Ideen vorlege, so haben wir in Leibniz' eigenen Worten, was uns die Thatsachen lehren, wie eigenthümlicher Art sein Schriftstellern und von was für bewegenden Gründen es bestimmt und eingegeben ward.

Ein Briefwechsel mit John Locke, so sehr er Leibniz erwünscht gewesen, ward nicht erreicht. Nicht lange nach dem Erscheinen von Locke's epochemachendem Werk über den menschlichen Verstand (1690) hatte Leibniz, wie er zu thun pflegte, seine Bemerkungen dar-

über aufgezeichnet, zumal es Fragen betraf, die Leibniz schon früher zum Gegenstand eindringender Untersuchung gemacht hatte. Etliche Jahre später (1696) waren durch Burnett's Vermittelung diese Betrachtungen in Locke's Hände gelangt, nicht ohne Leibniz' Erwartung, der berühmte Verfasser werde die dargelegten Ansichten prüfen und sich darüber aussprechen und so ein Ideenaustausch über die von Locke entwickelten neuen Anschauungen sich anknüpfen. Allein, obwohl seitdem in den höflichsten Formen von beiden Seiten durch dieselbe Vermittelung mehre Jahre hindurch unter ihnen ein Verkehr sich unterhielt, bisweilen sogar durch besondere Umstände einen stärkeren Impuls empfieng, auf Leibniz' Reflexionen zu antworten, konnte Locke, auch auf einen wiederholten Anstoss, sich nicht entschliessen, und erst nach seinem Tode (1704) traten aus seinem Nachlass (London 1708) Leibniz' Aufzeichnungen an das Licht. Denn da sie den erwarteten Erfolg nicht gehabt hatten, hatte er um ihr weiteres Schicksal sich keine Sorgen gemacht, ja selbst eine ihm von Freundes Seite dargebotene Druckgelegenheit ausgeschlagen.

Was aber Locke abhielt, auf Leibniz' Darlegungen einzugehen, war nicht so sehr die Verschiedenheit der Standpuncte, obwohl sie fast eine Verständigung auszuschliessen schien, als die ausgesprochene Abneigung Locke's gegen das, was Leibniz' ganze Seele erfüllte, in brieflicher Verhandlung und persönlichem Austausch der Meinungen, auch ohne das Publicum zum Richter zu machen, Ausgleichung der Gegensätze zu suchen und der Erkenntniss der Wahrheit sich zu nähern. 'Wer', sagt Leibniz, 'über das, was er veröffentlicht hat, brieflich zu verhandeln ablehnt, muss wohl, was er gesagt, für erwiesen und jedes weitere Wort für nutzlos halten, oder er hat für den Ruhm und nicht für die Wahrheit geschrieben: denn wer die Wahrheit liebt, wird immer bereit sein, in der Stille brieflichen Verkehres sich auszusprechen, auch wenn das Publicum nichts davon erfährt'.

Und Leibniz blieb sich treu. Was er nicht viel später (um 1700) auf erneuten Antrieb in grösserem Maassstab zur Auseinandersetzung mit Locke's Lehre aufgesetzt und nahezu vollendet hatte, verlor in seinen Augen seinen Werth in dem Augenblick, als Locke starb und von der Seite, von der sie am meisten gewünscht und erhofft worden, Beurtheilung und Aufklärung nicht mehr zu erwarten war: und diese sorgfältig stilisierten, in dialogische Form gekleideten Ausführungen blieben ungenutzt liegen, bis sie fünfzig Jahre nach Leibniz' Tode von fremder Hand an die Öffentlichkeit gezogen wurden.

Um so eifriger tauschte Leibniz Briefe mit französischen Gelehrten, wie Huet, Malebranche, Foucher, mit dem Jesuiten des Bosses in Hildesheim, dem Übersetzer der Théodicée, mit dem Leidener Philo-

sophen und Mathematiker de Volder, mit dem er den Begriff der Substanz in philosophischer und mathematischer Betrachtung entwickelte, in Briefen, die, vor und nach 1700 geschrieben, uns erst 1879 bekannt und zugänglich geworden sind.

Mit diesen und mit wie vielen andern unterhielt Leibniz Jahre hindurch einen anregenden und angeregten Briefverkehr, und so verschieden die Fragen waren, die zur Erörterung kamen, so verschieden auch die Personen, an die er sich wendete, immer erweist sich Leibniz in gleicher Weise geneigt, auf jeden Einwand einzugehen, jedes Bedenken aus dem Springquell nie ruhenden Nachdenkens durch bessere Belehrung zu heben und sich selbst im Wechselverkehr der Geister zu immer hellerer und gesicherterer Anschauung emporzuheben.

Wer diese Briefe heute mustert, ihrem Gedankenreichthum sich hingiebt, zugleich die durchsichtige Klarheit und erlesene Feinheit der Form beachtet, gleichviel ob sie in lateinischer Sprache, wie die an des Bosses und de Volder, oder, wie meistens, in französischer verfasst sind, wird sich nicht wundern, dass schon damals nach einem zeitgenössischen Urtheil Leibniz' Correspondenz unter den Europaeischen Gelehrten eines hohen Rufes sich zu erfreuen hatte.

Wo aber Leibniz Gründe fand, mit abgeschlossenen Untersuchungen zumal geringeren Umfangs dem Publicum selbst gegenüber zu treten, standen ihm die beiden Träger der französischen und der deutschen Gelehrsamkeit zur Verfügung, das als erstes Muster einer gelehrten Zeitschrift durch den Parlamentsrath de Sallo 1665 gegründete Journal des Savans, und die in Leipzig, nicht ohne Leibniz' eigene Betheiligung in das Leben gerufenen Acta Eruditorum, und sie haben ihm beide nicht selten als Vermittler seiner Gedanken gedient, für die er, wie es die Zeitschriften mit sich brachten, bald in lateinischer, bald in französischer Sprache mit gleicher Leichtigkeit den Ausdruck fand.

So erschienen in den Leipziger Acta einige grundlegende Untersuchungen, wie 1684 'Gedanken über die Erkenntniss, die Wahrheit und die Ideen', 1694 'über die Verbesserung der sogenannten ersten Philosophie und den Begriff der Substanz' und andre verwandte, aber alle hervorgegangen aus dem bewussten Gegensatz gegen das noch herrschende System seines Vorgängers des Cartes, dessen Bekämpfung der Veröffentlichung ihren nächsten Anlass gab.

Das Journal des Savans brachte nebst kleineren Mittheilungen als Wichtigstes (1695) Leibniz' Darlegung seines 'neuen Systems der Natur und des Verkehrs der Substanzen unter einander' d. h. der unter dem Namen der praestabilierten Harmonie bekannten Lehre von der Verbindung von Leib und Seele, die Kant verhöhnte, die aber, ob sie nun recht oder falsch war, einen Fortschritt über die nächstvoran-

gegangene Philosophie bezeichnete, deren von Leibniz durchschaute Mängel den neuen Versuch herbeigeführt hatten. Und wenn wir nun hören, dass diese neuen Lehren schon zehn Jahre früher den Freunden mitgetheilt, mit Arnaud, Foucher, und anderen in Briefen erörtert waren, und dass Leibniz nur in einem Augenblick geschwächter Gesundheit den Gedanken gefasst und geäussert, diese Untersuchungen zu veröffentlichen, und darauf von Pariser Freunden gedrängt, sie für das Journal, doch ohne Nennung seines Namens zu gestatten, hergegeben, und wie er nun gespannt und besorgt ist, welchen Erfolg er damit unter den Philosophen erzielen werde, so erkennt man leicht, wie wenig der grosse Mann, der jederzeit bereit war, die schwierigsten Fragen mit sachkundigen Freunden brieflich zu verhandeln, darauf Bedacht nahm, seine philosophischen Grundgedanken in authentischer Form und mit voller Beweiskraft der Mit- und Nachwelt zur Kenntniss zu bringen.

Nachdem aber einmal der kühne Wurf gethan war, und es nun auch an Angriffen und Entgegnungen hier und anderwärts nicht fehlte, war auch Leibniz stets schlagfertig, nicht so sehr fremde Meinungen zu bekämpfen als seinen Sätzen zu Hülfe zu kommen, und durch immer neue Aufklärungen aus dem unerschöpflichen Schatz seiner Gedankenarbeit ihnen Schutz und Sicherung gegen Zweifel und Bekämpfung zu gewähren.

Zu diesen beiden Frankreichs und Deutschlands gelehrtem Lesebedürfniss entgegenkommenden Journalen trat, neben immer zahlreicher auftauchenden Fachzeitschriften, in den achtziger Jahren des Jahrhunderts eine dritte allgemein wissenschaftliche Zeitschrift hinzu in den in Holland von Pierre Bayle begonnenen und einige Jahre mit grossem Erfolg fortgeführten Nouvelles de la république des lettres, deren Andenken unlängst in beredter Darstellung erneuert worden ist. Ihre fast unfreiwillige Benutzung und der damit eröffnete persönliche Verkehr mit dem gelehrten Herausgeber derselben ist für Leibniz' schriftstellerische Bethätigung von besonderer Wirkung geworden, so dass ein wenn auch rascher Blick auf Bayle und dieses Verhältniss sich rechtfertigen wird.

Bayle war einer der einflussreichsten französischen Schriftsteller in der zweiten Hälfte des siebenzehnten und dem beginnenden achtzehnten Jahrhundert, und recht ein lebendiger Zeuge der Zeit, die ihn hervorgebracht. Einer reformierten Predigerfamilie in Südfrankreich entsprossen, aber eine Zeit lang unter jesuitischem Einfluss der römischen Kirche gewonnen, dann wieder zurückgefallen, hatte er nach längerem Aufenthalt in und bei Genf, nicht ohne Fährlichkeit nach Frankreich zurückgekehrt, eine Zeit lang an der Academie zu

Sedan eine Professur der Philosophie bekleidet, aber nach Aufhebung der Anstalt (1682) in Rotterdam an der neugegründeten Ecole illustre einen seinen Talenten entsprechenden Wirkungskreis gefunden, in welchem er in einem mässig langen Leben (er starb in seinem 59. Lebensjahr, 28. December 1706) eine ungewöhnliche schriftstellerische Thätigkeit entfaltet, deren Früchte die nächste Folgezeit in zweimal vier Folianten schwersten Calibers gesammelt hat.

Er war zwar mathematischer und physikalischer Anschauung nicht fremd, aber die Ziele seiner Forschungen lagen auf philosophischem und historischem Gebiet, und wie ihn zu diesem ein kritisches Talent und ein feiner Wahrheitssinn leitete, der das Hergebrachte nicht ohne Zeugenverhör und ausreichende Gewähr gelten liess, so zu jenem ein tiefblickender Scharfsinn, der die Probleme in ihrem Kern zu erfassen und die daran haftenden Zweifel und Bedenken mit dialektischer Schärfe herauszustellen wusste.

Stoffe zu seinen schriftstellerischen Arbeiten ergaben sich ihm aus den Bewegungen der Zeit, wie wenn er einen litterarischen Angriff auf die Reformierten, einen Vorboten von Schlimmerem, das bevorstand, und wenig später nach Aufhebung des den Protestanten Frankreichs Schutz gewährenden Edictes (1685) die beginnenden Verfolgungen und gewaltsamen Bekehrungen wiederholt in Schriften, die für Toleranz und Gewissensfreiheit eintraten, mit Nachdruck bekämpfte, oder aus Anlass der von aller Welt an die Erscheinung eines Kometen im J. 1680 gehefteten Befürchtungen aus dem unermesslichen Schatz seiner Belesenheit diesen und den sämmtlichen auf Vorzeichen verschiedener Art gegründeten Aberglauben alter und neuer Zeit in einer immer neue Gesichtspunkte einführenden Darstellung verfolgte.

Dazu leitete ihn bei allem, was er schriftstellerisch unternahm, ein wunderbarer Tact, die rechte Form zu finden, die Leser gewinnen und fesseln konnte. Nicht zu reden von so anmuthigen Schriften, wie die 'Gedanken über die Kometen' oder die mit jenen verwandten 'Antworten auf die Fragen eines Kleinstädters', die in dem leichten Ton des discours Betrachtungen an Betrachtungen anspinnend den Leser nicht ermüden lassen, selbst ein so ponderoses Werk, wie das zwei Folianten, in der der ersten rasch gefolgten zweiten Bearbeitung drei umfassende Dictionnaire historique et critique, fand reichlich Beifall und Nachfrage: das freilich nicht dazu bestimmt war, von Anfang bis zu Ende gelesen zu werden, um so mehr in den gesonderten Artikeln die verschiedensten Interessen befriedigen konnte, bald durch knappe geschichtliche Belehrung anzog, bald in den oft weit sich ergehenden Digressionen durch umfassende Erörterung schwieriger philosophischer oder theologischer Fragen anregend wirkte.

Ganz besonders aber traf Bayle die Wünsche des lesenden Publicums durch die von ihm begründete, in monatlichen Heften erscheinende Zeitschrift, in der er mit seltenem Geschick durch Auszüge und Beurtheilungen vom Neuesten der Litteratur regelmässig Kunde brachte — einige Jahre hindurch, bis er, da er sie fast allein schreiben musste, erlahmte und sein Freund H. Basnage de Beauval das glücklich begonnene Unternehmen unter neuem Titel weiterführte.

Hier setzte Leibniz' Verbindung mit Bayle ein. Anlass gab eine in den Leipziger Acta (1686) gedruckte Abhandlung von Leibniz, in der er einen Irrthum des Cartes' über Quantität der Bewegung und Quantität der Kraft aufdeckte; was Einwendungen von Cartesianischer Seite herbeiführte, die zusammen mit Leibniz' Aufsatz (beides in französischer Sprache) in Bayle's Nouvelles aufgenommen eine durch Replik und Duplik sich hindurchziehende Controverse hervorrief (1686. 1687). An der Streitfrage selbst hatte Bayle keinen Antheil, aber Leibniz, der mit seiner Entgegnung an Bayle sich gewendet, benutzte nicht ungern die vom Zufall dargebotene Gelegenheit, dem berühmten Schriftsteller, dem er bis dahin fern gestanden, näher zu treten.

Und die einmal angeknüpfte Beziehung erhielt sich zunächst mittelbar wenigstens. Leibniz' Briefe an Basnage aus den Jahren 1692. 1693 lassen erkennen, wie viel Leibniz daran gelegen war, für seine Animadversiones über die Principien der Cartesianischen Philosophie Bayle's sachkundiges Urtheil zu erlangen, und wie auch dieser sich bereit finden lässt, auf eine von Leibniz angeregte Frage einzugehen.

Directer Austausch philosophischer Ideen zwischen Leibniz und Bayle knüpfte sich an Bayle's Dictionnaire critique und an den durch Leibniz berühmt gewordenen Artikel Rorarius. Bei Gelegenheit einer Schrift des Hieronymus Rorarius über die Natur der Thierseelen hatte Bayle, wie er zu thun pflegte, eine Reihe von Schriften verwandten Inhalts und verschiedene Ansichten Verschiedener über denselben Gegenstand aufgezählt, darunter auch Leibniz' Hypothese über die Verbindung von Leib und Seele im Hinblick auf das im Journal des Savans (1695) bekannt gemachte 'Neue System der Natur' und einen ergänzenden Aufsatz in Basnage's Histoire des Ouvrages (1696) einer Besprechung unterzogen und, wie immer mit dem Ausdruck bewundernder Anerkennung für Leibniz, auf einige Bedenken hingewiesen, die seiner Annahme sich noch entgegenzustellen schienen.

Fein und zierlich wie der Angriff war die Erwiderung, die Leibniz an Bayle's Freund Basnage de Beauval gerichtet, der sie in seine Zeitschrift (1698) aufnahm, nachdem sie zuvor unter Bayle's Augen gewesen, der sich zwar beifällig darüber geäussert, sich aber doch nicht dazu verstanden hatte, wie Leibniz gehofft, seine epikritischen Bemerkungen

dem Abdruck gleich beizufügen. Um so sicherer stand zu erwarten, dass die rasch nach der ersten in Angriff genommene zweite Bearbeitung des Dictionnaire neue Gedanken über die noch unausgetragene Streitfrage bringen werde. Und Leibniz, immer begierig, von Bayle's Scharfsinn zu lernen und von ihm zu neuen Erwägungen sich anregen zu lassen, hatte den lebhaften Wunsch, noch vor Abschluss des Werkes die von Bayle beabsichtigten weiteren Ausstellungen an seiner Theorie kennen zu lernen, damit der Druck, meinte er, sie zugleich mit seiner Antwort bringen könne. Da dies nicht sein konnte, musste er sich, wohl oder übel, bis zur Herausgabe des Dictionnaire gedulden. Ende 1701 war es erschienen, aber Leibniz erst 1702 zu Gesicht gekommen. Bayle hatte wirklich, wie vorauszusehen, mit grösserem Anlauf Leibniz' Lehre zum Gegenstand seiner Kritik gemacht, die bei aller Anerkennung der grossen Bedeutung, die seiner Theorie zukomme, deren Vortheile vor des Cartes' und der Occasionalisten Annahme er bereitwillig einräumte, doch auch die Schwierigkeiten hervorhob, an der sie noch leide.

Leibniz antwortete verbindlich, wie er pflegte, und nicht ohne Bayle's Scharfsinn besondere Anerkennung zu zollen, und schickte von Lützenburg, wo er sich damals aufhielt, seine ausdrücklich nur für ihn und einige Freunde, nicht für die Öffentlichkeit, bestimmte Ausführung, die Punkt für Punkt Bayle's Zweifel durch noch genauere Darlegung zu entkräften suchte, nebst einem Schreiben an Bayle, der dankbar für die durch seine Veranlassung herbeigeführte weitere Aufklärung Leibniz' Replik an ihn zurücksendet mit dem ausgesprochenen Wunsche, dass sie gedruckt werden möge, vorausgesetzt, dass Leibniz die ihm darin ertheilten Lobsprüche tilge. Noch ehe seine Aufzeichnung, die nach Bayle bei Freunden cursierte, an ihn zurückgekommen, antwortet Leibniz auf Bayle's Brief, dass er das Unrecht nicht begehen werde, den ihm gebührenden Antheil an der Aufhellung einer so schwierigen Materie zu beseitigen, dass aber das Druckenlassen keine Eile habe, da er nicht für das Publicum geschrieben, sondern für ihn und andere Freunde, in der Erwartung von ihnen hinwiederum Belehrung zurückzuerlangen. Und in der That erst mehre Jahre nach Bayle's Tod, als sein Freund des Maizeaux seine Briefe sammelte, geschah es auf dessen Veranlassung, dass die inzwischen in Leibniz' Hände zurückgekommene, aber bei Seite gelegte Arbeit spät noch zur Veröffentlichung gelangte (1712).

Der Hergang, dem manch analoges Erlebniss aus Leibniz' Schriftstellerthätigkeit sich an die Seite setzen liess, ist zwar auch bezeichnend für Bayle's Charakter, zeigt aber ganz besonders Leibniz' Eigenart in hellstem Licht, der die Zustimmung scharfsinniger und competenter Richter zu seinen Lehrmeinungen wohl zu schätzen wusste, vor

allem aber, sei es nun Zustimmung oder Ablehnung, aus ihren Meinungsäusserungen neue Antriebe der Forschung und damit Förderung der Erkenntniss zu gewinnen trachtete.

Doch Bayle's Schriften haben noch von anderer Seite her mittelbar einen bestimmenden Einfluss auf Leibniz' eigene litterarische Pläne ausgeübt.

Bayle's Beziehungen zu Deutschland hingen nicht bloss und hingen nicht vornehmlich an Leibniz. Zwar hatte Bayle's Gedanke, als arge Misshelligkeiten ihm Rotterdam verleideten, in Berlin unter dem freisinnigen Regiment des grossen Kurfürsten, wie viele seiner Landes- und Glaubensgenossen, ein Unterkommen zu finden, sich nicht verwirklichen lassen (1688), so wenig wie einige Jahre später (1697) Leibniz' Absicht ihn für den grade frei gewordenen Bibliothekarposten in Cassel zu gewinnen. Aber an Verbindungen mit Berlin und in Berlin ansässigen Franzosen fehlte es ihm nicht, wie mit Lenfant, einem Jugendfreunde Bayle's, der seit 1688 als einer der französischen Hofprediger in Berlin lebte, mit de la Croze, seit 1704 Bibliothekar des Königs, mehr noch mit Charles Ancillon, dem juge supérieur der in Preussischen Landen lebenden Franzosen, der, wie zu Bayle, so auch zu Leibniz in naher Beziehung stand und wiederholt zwischen beiden den Vermittler zu machen veranlasst war. Aber auch mit dem Grafen Dohna, einst (1672) in Copet bei Genf, dem Stammsitz der Dohna, Bayle's Schüler, jetzt (1695–1704) der Gouverneur des Kur- und Kronprinzen Friedrich Wilhelm, bestand noch eine persönliche Verbindung, deren Fäden uns Bayle's Briefe an Ancillon erkennen lassen, der auch hier meist als Vermittler eintrat: an beide geht Bayle's neues Dictionnaire und trägt ihm von beiden willkommene Zeichen ehrender Anerkennung ein.

Vor allem aber hatte Bayle durch seine Schriften warme Verehrerinnen gewonnen an der Kurfürstin, späteren Königin Sophie Charlotte von Preussen und ihrer Mutter, der Kurfürstin Sophie von Hannover. Schon 1697 erwähnt Leibniz beiläufig in einem Brief an Basnage, dass Bayle's 'Gedanken über die Kometen' zu den Lieblingsbüchern der Kurfürstin Sophie gehörten. Und als im October 1700 die beiden Kurfürstinnen in diplomatischer Mission unter Begleitung des Grafen Dohna einen Besuch in Holland machten, unterliessen sie nicht, eine persönliche Begegnung mit dem berühmten Schriftsteller, ihm und seinem Freunde Basnage, im Haag herbeizuführen, bei der, wie Bayle's zeitgenössischer Biograph berichtet, während die Kurfürstin Sophie sich eifrig mit Bayle unterhielt, ihre Tochter im Gespräch mit Basnage ihrer besonderen Anerkennung für Bayle und seine Schriften Ausdruck gab, die sie immer bei sich zu führen pflege. Und Leibniz schreibt selbst an Bayle (27. De-

cember 1701), dass die Königin von ihrer Zusammenkunft mit ihm erzählt und nur bedauert habe, sich nicht länger mit ihm unterhalten zu können, doch kenne sie ihn besser, setzt Leibniz hinzu, aus seinen Schriften, die Königin nicht minder als ihre Mutter, die Kurfürstin. Als daher Ende 1701 die langersehnte Neubearbeitung des Dictionnaire erschienen war, meldet es Leibniz als ein besonderes litterarisches Ereigniss der Kurfürstin, und dass die Königin Auftrag gegeben, ein Exemplar zu beschaffen.

Man sieht, der Schriftsteller Bayle war eine wohlbekannte und gern gesehene Erscheinung am Hof der Königin, der zwar auch ein Musenhof war, aber nicht minder vielleicht ein Gelehrtenhof, an dem manch gelehrter Streit unter den Augen der Königin und zu ihrem besonderen Wohlgefallen ausgefochten ward, und an welchem Männer verkehrten, wie u. a. John Toland, der irische Freidenker, Thomas Burnett de Kemney, der Freund Locke's und eifrige Correspondent von Leibniz, Lord Shaftsbury, auch ein persönlicher Gönner Bayle's, und vor allem Leibniz, der grosse Leibniz, wie die Königin sagte, der seit 1700, dem Jahr der Gründung unserer 'Societät', in den nächstfolgenden Jahren bis zum Tode der Königin (1705) fast regelmässig einen Theil des Sommers und Herbstes in dem Lustschloss der Königin in Lützenburg zuzubringen pflegte.

In diesem Kreise fanden Bayle's Schriften ihre rechte Würdigung: oft, erzählt Leibniz, ward aus ihnen vor der Königin vorgelesen; und sie bewährten ihre Eigenart, belehrend zugleich und unterhaltend zu sein; aber es konnte auch nicht fehlen, dass sie zahlreiche Fragen, zumal in dem von Bayle nicht selten beschrittenen Gebiete religiös-philosophischer Betrachtung, anregten, über die sich viel nach vielen Seiten streiten liess, wie z. B. wenn er behauptete, die Manichäische Annahme eines guten und bösen Princips zur Erklärung des Bösen in der Welt lasse sich mit Vernunftgründen nicht widerlegen, oder wenn er Götzendienst und Atheismus in Parallele bringt und nach ihrem Werth an sich und ihrer Wirkung auf die Sittlichkeit des Lebens gegen einander abwägt.

Bei solchen Fragen griff Leibniz ein, indem er oft Anlass nahm, die blendenden Gründe Bayle's, die nicht ohne Wirkung auf die Königin blieben, als nicht unüberwindlich zu erweisen, in mündlicher Ausführung, und auf den besonderen Wunsch der Königin, damit man, sagte sie, alles wohl überlegen könne, auch in schriftlicher Darlegung, und gewann damit eine neue Gelegenheit, sich schriftstellerisch zu bethätigen, die seinem Wesen, das immer mehr auf persönliche Einwirkung gieng, vorzüglich zusagen musste. So hatte er auch, um von anderem, was er in Lützenburg und für die Königin ausgearbeitet,

nicht zu reden, nachdem er Lady Masham auf ihren Wunsch brieflich sein System entwickelt hatte, dieselbe Darlegung der Königin überreicht, nur mit einem anmuthigen Zusatz von Humor, der auch sonst dem alten Herrn in der Allongeperücke nicht übel zu Gesichte stand.

Und so also werden wir diese gegen Bayle sich wendenden für die Königin aufgesetzten Einzelbetrachtungen uns zu denken haben: denn erhalten sind sie uns nicht, sondern haben nur als Füllstücke gedient in dem Aufbau eines besonderen Werkes, des einzigen grösseren von philosophischem Inhalt, das Leibniz selbst herausgegeben hat.

Was Leibniz unter dem Titel 'Théodicée. Versuche über die Güte Gottes, die Freiheit des Menschen und den Ursprung des Bösen' französisch geschrieben, hat man wohl so angesehen, als ob es auf Veranlassung der Königin verfasst und dazu bestimmt gewesen sei, dem Scepticismus Bayle's die Spitze abzubrechen: keins von beiden trifft, bin ich der Meinung, voll die Wahrheit.

Auf Fragen über menschliche Freiheit und göttliche Vorsehung, über Gottes Gerechtigkeit und das viele, physische und moralische, Übel in der Welt, wie sie eine Théodicée zu lösen hat, hatte Leibniz, der ein frühreifer philosophischer Denker war, schon in seiner Jugend eifriges und anhaltendes Nachdenken gewendet, hatte von Laurentius Valla's Schrift De libero arbitrio, Luther's De servo arbitrio angefangen zahlreiche Schriften über diese Streitfragen gelesen, schon 1673 bei seinem Aufenthalt in Paris in einem lateinisch geschriebenen Dialog seine Ansicht über die beste Welt und die menschliche Freiheit dargelegt, und später oft und mit Vielen mündlich und schriftlich diese Gegenstände erörtert, so dass es nichts Verwunderliches gehabt hätte, wenn aus diesen Anfängen ein Werk wie die Théodicée in freier und selbständiger Gestaltung hervorgegangen wäre, zumal Leibniz nichts näher liegen musste, als nachdem er seine physikalische Weltanschauung in Grundzügen dargestellt hatte, die davon untrennbare moralische Weltordnung auf bestimmten Ausdruck zu bringen. Aber ob die so früh und so lang gehegte Absicht jemals zur Verwirklichung gediehen wäre ohne hinzutretenden äussern Anstoss, lässt Leibniz' schriftstellerische Art, wie wir sie erkannten, nur zu sehr bezweifeln.

Als Leibniz seine Théodicée niederzuschreiben anfieng, war die Königin bereits durch allzufrühen Tod dahingerafft (Jan. 1705), auch Bayle schon seinen Leiden erlegen (Ende 1706). Aber Freunde, die von Leibniz' philosophischen Gesprächen mit der Königin wussten, vielleicht auch Einiges von dem aus diesem Anlass aufgezeichneten kannten, äusserten den Wunsch, das gesondert Entstandene gesam-

melt und verknüpft zu sehen. Und folgte ihnen Leibniz, so gewann er zugleich Gelegenheit das ihm so theure Andenken an die früh verblichene Königin in seiner Weise zu ehren. Als Bindemittel aber das Sporadische zu vereinigen, bot sich der schon so reiflich durchdachte Plan einer Théodicée dar, die wie eine Art Schirmdach das aus einander stiebende zusammenzuhalten und zu einer Verbindung zu zwingen sich eignete. So erwuchs ein Werk, das seinen Ursprung aus disparaten Theilen, aus lambeaux, wie Leibniz selbst wiederholt sich ausdrückt, dem aufmerksamen Leser nicht verleugnen kann.

Aber so sehr der gegen Bayle's Ansichten gewendete polemische Antheil über die harmonische Gliederung des Ganzen hinausgewachsen ist, man würde doch, dünkt mich, fehl gehen, wollte man darin den Hauptzweck des Werkes erkennen: ja dass Leibniz selbst gelegentlich in Briefen sein Buch als ein Antibaylianum bezeichnet, darf uns nicht beirren. Sein Ziel war ein positives: die in seiner Théodicée niedergelegten und aus seinen metaphysischen Anschauungen gezogenen Überzeugungen, dass die Welt mit all ihren Übeln doch die beste unter allen möglichen sei, und das Übel selbst ein Ingrediens des göttlichen Weltplans ausmache, und die göttliche Vorsehung die freie Selbstbestimmung und sittliche Verantwortung nicht aufhebe, lagen ihm am Herzen, und er wünschte sie nicht durch die in verschiedenen Schriften Bayle's zerstreuten scharfsinnigen aber mehr Zweifel aufstörenden als beschwichtigenden Ansichten gefährdet oder beeinträchtigt. Und indem er diese immer festgehaltene Richtung der Abwehr in der Kritik der Sätze Bayle's verfolgt, hat er im Grunde den Streit nur fortgesetzt, den er mit ihm selbst geführt, zumal die meisten der in die Théodicée aufgenommenen Widerlegungen noch bei Bayle's Lebzeiten aufgezeichnet sind und Leibniz' Wünschen nichts entsprechender gewesen wäre, als die von Neuem in das Feld geführten Streitpunkte in unmittelbarem Austausch mit ihm selbst durchzusprechen. Nichts lag Leibniz' edler Gesinnung ferner, als einen Angriff dem Todten gleichsam in das Grab nachzusenden. Soviel er an Bayle's Ansichten und Methode auszusetzen fand, mit dem er doch auch in vielen Stücken einverstanden war, und so sehr er neben Bayle's Stärke auch ein Auge für seine Schwächen hatte, niemals verleugnet er die hohe Achtung, die er vor Bayle's ungewöhnlichem und oft glücklichem Scharfsinn und seiner seltenen Gelehrsamkeit hegte.

Leibniz wusste wohl, dass seine Théodicée, obwohl sie, hier und da über die Grenzen ihrer besonderen Aufgabe hinaustretend, philosophische Fragen allgemeiner Art berührt, kein vollständiges System seiner Philosophie darstellte, meinte aber, wenn man das vereinzelt in den französischen, deutschen, holländischen Zeitschriften Mitgetheilte hinzunehme,

werde nicht viel fehlen, wenigstens soweit es auf die Principien ankomme. Und das genügte ihm: eine zusammenfassende Darstellung zu versuchen, den Gedanken hat er kaum gefasst, darin weit verschieden von seinem Zeitgenossen Spinoza, der entfernt von einem Weltverkehr, wie er Leibniz' Natur zusagte, einzig in dem Ausbau und der künstlerischen Gestaltung seines philosophischen Systems die Lebensaufgabe fand und zu erfüllen trachtete. Leibniz war, wie in Vielem, auch darin mehr ein Philosoph von Platonischem Geist, dem die Philosophie nicht Überlieferung sondern Erzeugung der Erkenntniss ist, dass er es verschmähte, seine Weisheit einem Buche anzuvertrauen, das von Verständigen und Unverständigen gelesen, unvermögend sei, auf Fragen Antwort zu geben und dem Missverständniss zu wehren, sondern immer geneigter war, in lebendigem Austausch der Gedanken die Probleme zu erörtern, und wo dies nicht angieng, in dem so eifrig gepflegten Briefwechsel durch den Contact der Seelen Erkenntniss zu gewinnen und zu fördern, oder wenn es hoch kam, in einem Journalartikel eine einzelne Meinung mit Gründen darzulegen oder zu verfechten. Und darin unterscheidet sich auch die Théodicée nicht, nur dass sie ein Conglomerat ist von vielem Einzelnen derselben Gattung.

Und doch hätte Leibniz vermocht, lange vor Lessing und Kant, der deutschen Philosophie, als deren Ahnherr er immer gelten wird, ein classisches Werk anzueignen in deutscher Sprache, deren wunderbare Fähigkeit für jeden, auch den höchsten Schriftstellergebrauch, Niemand tiefer empfunden und nachdrücklicher ausgesprochen hat als Leibniz.

Doch wir nehmen ihn als Schriftsteller, wie er sich hat geben wollen, und geniessen seines Geistes, wie und auf was Art er sich der Mit- und Nachwelt offenbart hat.

Und indem wir heute vor Allem seines Verdienstes um unsere Körperschaft gedenken, huldigen wir zugleich in seinem Geiste der edlen Fürstin, die von seinen Ideen erfüllt, die Wege zur Gründung dieser Anstalt geebnet hat, und preisen den König, der, wie er königliche Pracht geliebt, auch den Glanz, mit dem die Wissenschaft den Thron umgiebt, nicht entbehren wollte.

Darauf hielt Hr. Koser seine Antrittsrede.

Den Dank, den ich der Akademie an dem heutigen Festtage öffentlich abstatten darf, sage ich ihr nicht bloss für die hohe Auszeichnung, die mir durch die Aufnahme in diese gelehrte Gemeinschaft zu Theil geworden ist. Mein Dank hat weit zurückzugreifen: ich schulde ihn der Akademie jetzt seit dreiundzwanzig Jahren, seit dem Tage, da die Akademie auf den Vorschlag von Joh. Gust. Droysen und Max Duncker mich zur Betheiligung an eben den Arbeiten heranzog, für die sie jetzt

von neuem meine Mitwirkung in Anspruch nimmt. Für meine Laufbahn, mein Leben ist der damals mir ertheilte Auftrag entscheidend geworden. Im Begriff, mich praktisch dem Schulfach, für das ich mich vorbereitet hatte, zu widmen, erhielt ich durch das Eingreifen der Akademie die Richtung auf ein anderes Ziel, die Veranlassung zugleich und die äussere Möglichkeit zu berufsmässiger Beschäftigung mit den Aufgaben historischer Forschung.

Aber nicht allein die Laufbahn, auch das besondere Arbeitsfeld ist mir in jenem Augenblick vorgezeichnet worden: die Geschichte des Herrschers, den die Akademie als ihren Wiederhersteller und einstigen regelmässigen Mitarbeiter verehrt. Ein ausgedehntes Forschungsgebiet, dem ich seither ununterbrochen und ganz überwiegend meine litterarische Thätigkeit zugewandt habe, wenn auch die nach einander übernommenen Lehraufträge es mir zur willkommenen Pflicht machten, den Kreis meiner historischen Studien mit der Zeit immer weiter zu ziehen.

Die Wendung, die mich auf die andauernde Beschäftigung mit dem Leben und dem litterarischen Nachlass eines grossen Mannes führte, konnte nun auch auf die Entwickelung meiner wissenschaftlichen Anschauung nicht ohne Einfluss bleiben. Lebhafter denn je wird heute die alte Streitfrage erörtert nach der Bedeutung und der Rolle der Persönlichkeit innerhalb der historischen Bewegung. Ich gebe den Wortführern einer collectivistischen Geschichtsauffassung gern zu, dass die weltgeschichtlichen Thaten selbst der Grössten nur denkbar sind in den ihnen durch die Zustände gesetzten Grenzen. Aber der Möglichkeiten sind so viele, und die Grenzen des Möglichen sind so weit gezogen, dass für die freie Bethätigung der lebendigen Menschen, der grossen wie der kleinen, hinreichender Spielraum bleibt, um die nie fertigen, allzeit fliessenden Zustände ebenso wieder umzugestalten, wie sie ihre augenblickliche Gestalt doch durch Menschenkraft und Menschenwitz erhalten hatten. Um die Mitte unseres Jahrhunderts wollte Gervinus ein wesentlich charakteristisches Zeichen unserer Zeitgeschichte darin sehen, dass der grosse Einfluss Einzelner in ihr kaum zum Vorschein komme, dass die Bewegungen von dem Instincte der Massen getragen würden, dass der hervorragende Rang der grossen Begabung in Abnahme sei. Sehr bald zeigte die Zeit ein gar anderes Gesicht, und so oft immer eine starke Persönlichkeit durch den Einsatz ihres zwingenden Willens und ihres überlegenen Intellects zwar nicht das Unmögliche möglich macht, aber das unmöglich Scheinende, das Irreguläre, Unerwartete, Ungemeine durchsetzt, wird auch das Dichterwort gelten, dass wer fest auf dem Sinne beharrt die Welt sich bildet.

Unsere Akademie ist ein Arbeitsinstitut: es sind ganz concrete Aufgaben, deren Förderung, wie schon berührt, hier von mir verlangt

wird. Die Veröffentlichung der Urkunden und Acten zur Geschichte der neueren Jahrhunderte, zur Geschichte unseres engeren Vaterlandes, ist in das Arbeitsprogramm der Akademie erst seit verhältnissmässig kurzer Zeit hineingezogen worden. Die fünfziger Jahre unseres Jahrhunderts hatten uns jene ganze Reihe hervorragender Darstellungen gebracht, die von der Gestaltungskraft der deutschen Geschichtsforscher das glänzendste Zeugniss ablegten, während doch ihre Auffassung der neueren deutschen Geschichte die Werke von Droysen, Häusser, H. von Sybel alsbald lebhaften Angriffen aussetzte. Die Verfasser hatten den politischen Maassstab für die Beurtheilung der Vergangenheit gewonnen in und an den Kämpfen der Gegenwart, in denen die Gegensätze der deutschen Bürgerkriege von ehedem wieder lebendig geworden waren; auch dieser Geschichtsschreibung hätte das incedis per ignes suppositos cineri doloso zugerufen werden dürfen. Da hat nun niemand eifriger als der Verfasser des bahnbrechenden Werkes über die Geschichte der preussischen Politik die Veröffentlichung der urkundlichen Zeugnisse dieser Politik, die Vorlegung des Controlmaterials, betrieben und gefördert, ganz unbekümmert darum, wie sein eignes schriftstellerisches Lebenswerk in dieser Probe bestehen würde. Wir haben seitdem geschen, dass in dem Maasse, als unsere Kenntniss der historischen Vorgänge sich erweiterte und vertiefte, immer neue Probleme der Forschung sich ergaben, die wiederum den Wunsch nach weiterer Nachricht weckten. Das hier und da laut gewordene Vorurtheil, als könnte bei unseren Quellenpublicationen des Guten zu viel geschehen, dürfte damit widerlegt sein: wenn es vorkommen kann, dass der Einzelne bei Durchmusterung der Archive aus der erdrückenden Masse der Acten vorzugsweise das herausliest, was er gern beweisen möchte, so wird eine Ausgleichung der entgegengesetzten Auffassungen am ehesten dadurch zu erwarten sein, dass die Beweisstücke in möglichster Vollständigkeit dem allgemeinen Urtheile vorgelegt werden.

Die wissenschaftlichen Aufgaben, auf die Droysen und Duncker 1874 in einer der Akademie vorgelegten Denkschrift über die Pflege der vaterländischen Geschichte hinwiesen, haben in den grossen, rüstig fortschreitenden Sammlungen der »Politischen Correspondenz Friedrich's des Grossen« und der »Acta Borussica« ihre Lösung erhalten. Aber diese unsere akademischen Unternehmungen bilden nur einen Theil dessen, was heute mit öffentlichen Mitteln für die preussische und deutsche Geschichte geleistet wird. Auf die Anregung des Fürsten Bismarck hat die Königliche Archivverwaltung während der zwanzigjährigen Amtsthätigkeit Heinrich von Sybel's eine lange Reihe grundlegender Publicationen veranstaltet, und wenn zum Nachfolger Sybel's

wiederum ein Vertreter der historischen Disciplin berufen worden ist, so war damit zugleich entschieden, dass die bewährten Verwaltungsgrundsätze in freiem Sinne festgehalten werden und die Staatsarchive der historischen Forschung in weitestem Umfang geöffnet bleiben sollen. Sodann haben die provinzialen Geschichtsvereine und die in einzelnen Landschaften zusammengetretenen historischen Commissionen den örtlichen Bestrebungen die früher vielfach vermisste Wissenschaftlichkeit und Planmässigkeit gegeben und nach dem Muster der Akademien eine umfassende Editionsthätigkeit begonnen: eine grossartige, über ganz Deutschland verzweigte, in einander greifende Organisation, die noch während des letzten Jahres durch verheissungsvolle Anläufe in den neueren Landestheilen unserer Monarchie eine nicht unerhebliche Erweiterung erfahren hat. Gern hat sich die Archivverwaltung in den Dienst dieser Bestrebungen gestellt, mit ihrem Urkundenvorrath, mit ihren Arbeitskräften und, wo es Noth that, auch mit ihren materiellen Mitteln. Bei den mannigfachen Beziehungen, die sich mir in dieser Richtung aus meiner amtlichen Stellung ergeben, steigert es noch mein Dankgefühl gegen die Akademie, dass sie mir durch die Aufnahme in ihre Mitte für den wissenschaftlichen Verkehr mit so vielen Vereinigungen trefflicher Gelehrter gleichsam ein Creditiv ertheilt hat.

Es folgte die Antrittsrede des Hrn. Lenz.

Dem Dank, den ich Ihnen heute für die Aufnahme in Ihren Kreis abstatte, mischt sich auf's Neue das herbe Gefühl der Trauer bei über den Tod der beiden grossen Historiker, auf die mit uns unser Volk stolz war und die es längst zu seinen Klassikern gezählt hat. Von ihnen ist mir der Eine als Lehrer theuer geworden. Die schwankenden Schritte des jungen Studenten hat Heinrich von Sybel zu Bonn geleitet, und in seinem Seminar habe ich den ersten Versuch gemacht, historische Gedanken zu formen. Das Interesse, welches er dem Schüler bewies, hat er mir in den späteren Jahren niemals entzogen: mit tiefer Wehmuth gedenke ich heute der Abschiedsstunde an seinem Arbeitstische, wo er immer zu finden war, vor seiner letzten Reise nach Marburg. Und wie liesse sich aussprechen, was ich dem Wort und Beispiel Heinrich von Treitschke's verdanke, zu dem die Nation schon in meinen Knabenjahren wie zu ihrem Propheten aufsah, und der mitten in der Bahn unvergleichlicher Erfolge von uns gerissen worden ist.

Dennoch darf ich nicht sagen, dass meine Studien ihr eigenthümliches Gepräge gerade durch diese Männer erhalten haben. Die Jahre, da sich Grundrichtungen und Ziele bei mir festsetzten, standen bereits unter anderen Gestirnen. Sybel und Treitschke waren die letzten und

wohl auch die grössten Vertreter jener mit Dahlmann beginnenden Gruppe von Historikern, deren ganzes Schaffen gestellt war in den unmittelbaren Dienst politischer Arbeit, der Ideen, welche damals das Leben der Nation erfüllten und in ihrer Einigung, in der Schöpfung des neuen Reiches gipfelten. Wir Jüngeren haben daran nicht mehr mitgearbeitet, es sei denn mit der Waffe und in dem allgemeinen Heerbann. Ich war noch auf der Universität, als die Institutionen des neuen Deutschlands geschaffen wurden und dem Ausbau des nationalen Staates sich alle Kräfte zuwandten. Die inneren Fragen regten fortan unser politisches Leben gewaltig auf, aber die Leidenschaftlichkeit, mit welcher früher die Kämpfe um die deutsche Hegemonie betrachtet waren, begann einer ruhigeren Stimmung Platz zu machen. Mit kälteren Blicken, unbefangener und von einem universaleren Standpunkte aus konnten wir nach dem Siege auf die Epochen unserer Geschichte zurückblicken, in denen unsere Lehrer immer nur nach der Mission Preussens ausgeschaut und alle seine Gegner verfolgt hatten. So näherten wir uns wieder den Grundsätzen der Objectivität, welche Ranke in allen Kämpfen der Gegenwart behauptet hatte, er, dessen Bildung schon vor der Jugendepoche Sybel's und Treitschke's abgeschlossen gewesen war, und der uns nun in immer neuen Werken die unversiegliche Kraft seines Geistes und die harmonische Geschlossenheit seiner weltumspannenden Forschung offenbarte.

So wenig dürfen wir es uns als ein Verdienst anrechnen, wenn unser Blick etwa weiter reichen sollte als der unserer Lehrer: wir standen nur wieder unter Constellationen, die wir nicht gesetzt hatten noch beherrschten.

Der Zufall, ich muss es bekennen, hat mich dann, nachdem ich mit zwei Arbeiten zur Geschichte des Constanzer Concils debutirt hatte, auf die Bahn geworfen, die mich zuletzt bis in Ihre Mitte geführt hat. Meine Absicht war es ursprünglich, mich in Berlin zu habilitiren und in der Epoche Friedrich's des Grossen heimisch zu werden. Aber der Wunsch Sybel's, mich mit der Herausgabe des Briefwechsels Philipp's des Grossmüthigen und Martin Bucer's zu betrauen, brachte mich nach Marburg an die Universität und das Archiv des hochgesinnten Landgrafen, der zuerst von allen deutschen Fürsten protestantische Politik im grossen Stile getrieben hat. Der Bearbeitung der dortigen Schätze, bei der ich oft auf jungfräulichen Boden stiess, habe ich 12 Jahre gewidmet.

Ich gerieth so an die Epoche, in der auch Ranke seine Kräfte geschult und die ersten Erfolge erreicht hat: ihn hatte dorthin sein Genius, durch die Jahrhunderte den Pfad suchend, geleitet; von hier aus hat er die Eroberungen begonnen, die ihn zurück bis an die

Pforten der historischen Erkenntniss und wieder bis in das helle Licht der Gegenwart gebracht haben.

An unmittelbarem Interesse für die Kämpfe unserer Zeit lässt sich die Reformation, auf den ersten Blick wenigstens, mit den neueren Epochen kaum vergleichen. Aber einer tieferen Betrachtung können die Zusammenhänge der Gegenwart mit der Anfangsepoche der neuen Geschichte nicht verborgen bleiben. Gerade die Macht, gegen welche Luther das deutsche Gewissen aufrief, sehen wir heute auf's Festeste in dem deutschen Boden verankert. Keinen Schritt können wir vorwärts thun ohne die Rücksicht auf sie. Ja nicht bloss ihre Gewalt, sondern ihr Recht, ihm selbst gegenüber, erkennt der Staat an — derselben Kirche, in der Luther den Antichrist herrschen sah, und welche ihrerseits die Reformation und Alles was sie schuf als Abfall und dem Tode geweiht ansehen muss. Und indem sich die Massen von dem Glauben der Väter zu lösen drohen, will Rom fast nur zu Vielen als die feste Burg inmitten der allgemeinen Zersetzung erscheinen.

Von hier aus bieten sich uns die Analogien zum 16. Jahrhundert in Fülle. Auch damals schien es Vielen, als ob die Fluth der Zerstörung über die Welt herbrechen sollte: Dogmen und Verfassung, die Grundlagen der Gesellschaft und des Staates und die Bildung selbst schienen im Sturze der alten Kirche begraben zu werden. Jedermann war, mehr fast als heute, im Innersten agitirt; in jedem Verhältniss des Lebens sah er sich den Grundfragen des Daseins und dem Ewigen gegenübergestellt, und musste an den kämpfenden Theorien Halt zu gewinnen trachten. Hierin liegt der unendliche Reiz, den die Erforschung jener Epoche darbietet: bei den kleinsten Untersuchungen und in den Acten, die ich edirte, in den führenden Geistern und in den Fragen der hohen Politik, in dem Feldlager selbst, im feinsten dogmatischen Gespinnst und in den grobsinnlichen Interessenkämpfen — überall zeigt sich der Bezug auf die religiösen Grundfragen des Zeitalters.

Vor Allem ein Problem hat mich immer gefesselt, das uralte und ewig sich wandelnde, das auch auf dem Grunde der heutigen Kämpfe ruht: die Stellung der weltlichen Macht zur Kirche, der Begriff selbst, der deren Ansprüche begründet, und das Recht des Staates, der ihr entgegentritt.

Dies war es, was mich auch an den späteren Epochen, zumal an der französischen Revolution vornehmlich anzog.

Ich bin damit auf das eigentliche Arbeitsgebiet Sybel's und Treitschke's gekommen. Die grössere Entfernung, in der wir heute dazu stehen, wird uns, wie ich nicht zweifele, eine unbefangenere Beurtheilung sowohl ihrer Helden wie ihrer Gegner ermöglichen. So beginnen bereits,

vor Allem durch die weitverzweigten Arbeiten der Franzosen, die Verrottung und Abgelebtheit der durch die Revolution umgeworfenen Verfassung und die positiven und grossen Ideen, welche in der zerstörenden Macht wirksam waren, klarer hervorzutreten als in ihren auf Vertheidigung oder Angriff gerichteten Schilderungen; und so vermögen wir auch die welthistorische Gestalt Napoleon's I. unbefangener zu würdigen, als es dem Hasse der früheren Generation gegen den Zwingherrn unseres Volkes möglich war. Aber wichtiger noch erscheint es mir, auch in der Geschichte der Revolution wie unseres Jahrhunderts die Analogien zu der Reformation und die Nachwirkungen des damals unausgetragenen Kampfes offenzulegen. Die Stellung Sybel's und seines Kreises zu Rom wurzelte doch, so gute Protestanten sie waren, noch in den Anschauungen, welche ihre Jugend, die Epoche unserer Revolution beherrscht hatten und in Dahlmann's Politik formulirt waren. Sie gipfelten in der Lehre von dem modernen Staat, der seinem Wesen nach entblösst und unabhängig sei von dem Einfluss religiöser Meinungen, und nicht nur das Recht, sondern auch die Macht habe, die Grenze zwischen sich und den Kirchen in seinem Bereich, welche die Doctrin als gleichartig behandelte, zum Segen beider Sphären zu setzen. Möglich war solche Abstraction, die niemals realisirt gewesen ist, nur in einer Zeit, da die Wortführer des Liberalismus die Macht der alten Kirche ganz aus dem Gesicht verloren hatten, da selbst ein Ranke das Papstthum für einflusslos und abgestorben ansehen konnte, und Dahlmann in der Berufung von Reichsständen das Heilmittel für alle religiösen Wirren erblickte. Aber nicht bloss den liberalen Ideen gehört unser Jahrhundert: mindestens zu gleicher Bedeutung hat sich der klerikale Geist in ihm erhoben. Zwei Ströme sind es, deren Quellen in der Epoche der Romantik dicht bei einander lagen. Beide entstammen sie der Tiefe des nationalen und des allgemeinen Lebens. Die demokratischen Formen, welche die europäische Gesellschaft seit der französischen Revolution angenommen hat, kamen beiden zu Gute, und durch tausend Quellen und Zuflüsse genährt, gruben sie sich immer tiefer in den Boden unseres Volkes ein. So werden sie in das dunkle Jahrhundert hineingehen, an dessen Schwelle wir stehen, und das sie erfüllen werden, wie frühere Epochen von ihnen erfüllt gewesen sind.

Ich halte es für eine Hauptaufgabe auch der neuesten Geschichte, diese Doppelströmung und ihre Einwirkung auf einander zu erforschen. So werden wir erst der Beziehungen recht gewahr werden, die uns noch heute mit der Reformation verknüpfen, und wird diese selbst für uns eine Bedeutung gewinnen, welche denn doch die von der grossen Revolution ausgehenden politischen Wandlungen übertrifft.

Und so erst werden wir uns auch den tieferen Problemen unserer Wissenschaft nähern, dem Zusammenhange des geistigen Lebens mit allen Formen der Gesellschaft, denen es sich einprägt und incarnirt, dem Boden, auf dem die Nationalität selbst sich bildet und sich fortentwickelt in unablässigem Austausch mit der allgemeinen Cultur.

Die Aufgabe ist unermesslich, und Angesichts des stets wachsenden Stoffes mag der Einzelne wohl Grund finden zu verzagen. Zum Glück sind viele Hände am Werk. Und noch tröstlicher ist es, dass die Grundlagen gelegt und die Ziele gewonnen sind. Sybel und Treitschke, Duncker und Droysen haben daran gearbeitet, vor Allen aber doch Ranke, als dessen Schüler ich mich bekenne, obgleich ich ihn kaum je gesehen habe. Es sind die Traditionen der Akademie, denen ich folgen werde.

Beide Antrittsreden beantwortete der vorsitzende Secretar.

Wenn ich, geehrte Herren, amtlicher Pflicht nachkommend, auf Ihre eben vernommenen Antrittsreden zu erwidern versuche, so geschieht es nicht in dem Gedanken, dass ich Ihnen auf Ihr besonderes Forschungsgebiet mit fachgemässer Einsicht zu folgen vermöchte, wohl aber in dem Bewusstsein, dass den Willkommensgruss den neu eingetretenen Mitgliedern im Namen der Akademie auszusprechen, leicht jeder unter uns Beruf genug haben werde, der nur ein warmes Herz hat für das Gedeihen der Akademie und von dem Wunsche beseelt ist, dass sie jederzeit der Erfüllung ihrer hohen Aufgaben gewachsen sein möge.

Die Akademie hat in dem Gebiet, auf dem Ihre Forschungen liegen, in den beiden letztverflossenen Jahren schwere und schmerzliche Verluste erlitten: noch steht vor unserem Auge das glänzende Bild, das vor Jahres Frist einer der Unsrigen an dieser Stelle von dem 'goldenen Zeitalter der deutschen Geschichtschreibung' entworfen hat, das, wenn auch nicht von der Akademie ausgegangen, doch durch die Träger desselben mit der Akademie auf das engste verwachsen war, und das mit dem Hinscheiden der Herren von Sybel und von Treitschke zu Ende gegangen sei.

Sie sind berufen, meine Herren, in die Lücken einzutreten, die der Tod in unsern Reihen gerissen hat, und an Ihrem Theile mitzuwirken, dass der alte, auf einer langen Reihenfolge hervorragender Geschichtforscher und Geschichtschreiber begründete Ruhm der Akademie zum Heil der Wissenschaft und zum Segen des Vaterlandes erhalten werde.

Sie, Hr. Koser, haben schon seit 1874 Ihre Kraft in den Dienst der Akademie gestellt, indem Sie rüstig mitgearbeitet haben an der damals von ihr beschlossenen und seitdem mit erfreulichem Erfolge fortgeführ-

ten Veröffentlichung von Acten und Urkunden, die der Erforschung der vaterländischen Geschichte vor allem zu dienen bestimmt war. Und wie das Gelingen dieser Unternehmungen wesentlich den auf eine Art von Personalunion gegründeten nahen Beziehungen zwischen Akademie und Staatsarchiv zu danken war, so hat die Akademie auch die Hoffnung an Ihren Eintritt geknüpft, dass, nachdem gleichzeitig die Leitung der Archivverwaltung in Ihre Hände gelegt worden, durch Ihre Vermittelung die seit langen Jahren bestehende, nach verschiedenen Richtungen förderlich gewordene Verbindung von Staatsarchiv und Akademie sich ununterbrochen forterhalten und fruchtbringend sich erweisen werde, und gern vernahmen wir, wie Sie selbst diese Ihre Doppelstellung in echt wissenschaftlichem Geiste auffassen und zu verwerthen gewillt sind.

Dass aber, indem Sie thatkräftig mithalfen, eine Urkunde so einziger Art wie die politische Correspondenz Friedrich's II., in gebührender Weise hergerichtet der Forschung nutzbar zu machen, Ihr eigenes Arbeitsgebiet sich abgesteckt und Sie Ziel und Mittelpunkt Ihrer Untersuchungen in der Geschichte des Königs gefunden haben, dürfte man wohl als ein neidenswerthes Glück ansehen, wem es zu Theil geworden. Denn Ihrer eigenen Darstellung entnehme ich den Gedanken, dass, wie mit der Aufrichtung des deutschen Reiches die früh erfassten und unentwegt verfolgten Ziele des grossen Königs ihren reifen Abschluss gefunden, so nun auch, nach viel schwankenden, von politischer Parteianschauung getragenen Urtheilen, eine vollere und gerechtere Würdigung des Königs möglich und eine erneute Erforschung und Darstellung seiner Geschichte ein unabweisbares Bedürfniss geworden sei, dem überdies um so zuversichtlicher entsprochen werden könne, als gleichzeitig ein unermessliches Urkundenmaterial, an dessen Bearbeitung Sie selbst einen so hervorragenden Antheil haben, mit uneingeschränkter Liberalität der Forschung eröffnet und zur Verfügung gestellt worden. Denn Sie haben mit Recht, dünkt mich, auch heute die unersetzliche Bedeutung betont, die der gewissenhaften Ausbeutung der urkundlichen Zeugnisse für die historische Forschung zukommt, die ohne auf diesem festen und fruchtbaren Boden zu ruhen, auch unter den Händen der genialsten Forscher ihr Ziel nicht voll erreichen kann.

Die Aufgabe aber, die Sie unter so günstigen Auspicien und mit so seltener Vorbereitung in Angriff genommen haben, eine eng begrenzte wird sie nicht nennen wollen, wer eine Vorstellung davon hat, dass die Geschichte Friedrich's nicht Preussische, nicht Deutsche sondern Europäische Geschichte ist und den Forscher nöthigt den tausend Fäden stets wachsamen Auges nachzugehen, durch welche die

Geschicke Preussens mit den Strömungen und Strebungen in den verschiedenen Staaten Europas verknüpft waren, oder wer nach anderer Seite in Erwägung zieht, welche Fülle schwieriger in die mannhfältigsten Verwaltungszweige eines grossen Staates eindringender Untersuchungen aus dem Aufbau und der Neugestaltung des Fridericianischen Staates sich ergeben musste. Aber auch darin möchte ich den Geschichtschreiber Friedrich's glücklich nennen, dass es ihm vergönnt ist, seinen historischen Griffel an die Zeichnung dieser Persönlichkeit zu setzen und uns in dem grossen König den grossen Menschen zu zeigen, und neben dem wechselvollen Verlauf der Weltereignisse uns Blicke in die innere Welt seines Gemüthslebens zu eröffnen. Hier auch, wenn irgendwo, wird die alte Streitfrage sich lösen, ob die selbstbewusste Kraft des Einzelnen oder die instinctive Gewalt der Massen die Ereignisse herbeiführt und dem Zeitalter das Gepräge aufdrückt. Die Entscheidung kann nicht zweifelhaft sein.

Möge es Ihnen vergönnt sein, Hr. Koser, das glücklich begonnene Werk mit gleichem Erfolge zu Ende zu führen.

Auch Ihnen, Hr. Lenz, hat die Akademie schon in früherer Zeit ein Zeichen ihres Vertrauens gegeben, indem sie nach Waitz' Tode Sie in den Vorstand des Preussischen historischen Instituts in Rom gewählt hat, und sie erwartet nun von Ihnen auch eine unmittelbare Betheiligung an den ihr im Bereich historischer Wissenschaft gestellten Aufgaben.

Sie haben sich das universalere Gebiet der neuern Geschichte zu Ihrem Arbeitsfeld erkoren, das will sagen die vier Jahrhunderte, in denen vorzugsweise die beiden fundamentalen Mächte, auf denen die menschliche Gesellschaft beruht, Staat und Kirche, im Verein mit einander und im Widerspiel gegen einander sich wirksam erwiesen, und haben, ohne die Gesammtentwickelung dieser grossen Epoche ausser Betracht zu lassen, vor allem Ihre Kraft eingesetzt bei den beiden welthistorischen Ereignissen, durch welche das Recht dieser beiden Mächte in Frage gestellt, alt überkommene Formen zerbrochen, neue geschaffen und lang nachdauernde Wirkungen auf beiden Gebieten hervorgerufen wurden, dem Zeitalter der deutschen Reformation und der Epoche der französischen Revolution.

Sie haben uns selbst erzählt, wie zufällige Umstände Sie auf die Geschichte der Reformationszeit geführt und wie Sie den Anfang damit gemacht haben, ein hervorragendes umfassendes Quellenwerk dieser Epoche reinlich an das Licht zu stellen und der Forschung zuzuführen. Auch in der Geschichte des Revolutionszeitalters ist es Ihnen gelungen, in einer Reihe scharfsinniger Einzeluntersuchungen vorhandene oder

neu hinzugekommene Quellenschriften eigener Art in methodischer Kritik auszubeuten und für die tiefere Erkenntniss von Personen und Ereignissen zu nutzen.

Die kritische Quellenuntersuchung wird immer eine ebenso wichtige wie schwierige Aufgabe des Geschichtsforschers bleiben müssen, wofern die Zuverlässigkeit der Thatsachen das sichere Fundament abgeben soll, auf dem die Causalerklärung des Geschehenen mit Erfolg ihr Geschäft vollziehen kann: zumal bei einer Epoche wie die der Reformation, an der so viele und so entgegengesetzte Interessen haften, die den Blick bestricken und die Forschung auf Abwege leiten können. Sie haben selbst wiederholt Anlass genommen mit kritischer Schärfe Verirrungen zurückzuweisen, die, gleichviel ob auf dem Grunde engherziger Quellenbenutzung oder unter Anwendung falscher Analogien statt der Wahrheit den Schein derselben oder ein Zerrbild statt der echten Gestalt hervorgebracht haben.

Doch Ihre eigenen Ziele liegen viel höher: Sie haben uns eben einen weiten Ausblick eröffnet, wie Sie, wenn anders ich den Gang Ihrer Darlegung richtig erfasst habe, die Geschichte der Reformation mit Fragen der unmittelbaren Gegenwart in Verbindung zu setzen, und die aus der französischen Revolution erwachsenen Ideen in ihrer Ausbreitung zu verfolgen, und die Einwirkungen jener auf diese klar zu stellen, und so gewisse Grundfragen staatlichen und religiösen Lebens mit erneuter Vertiefung in jene grossen Epochen zu befriedigenderer Lösung zu bringen sich vorgesetzt haben, aber auch das haben Sie hervorgehoben, dass, indem Sie Gebiete betreten, auf denen so grosse Vorgänger, wie Duncker und Droysen, von Sybel und von Treitschke erfolgreich gearbeitet haben, der heutigen Forschung der Vortheil zu Gute komme, ungestört von mächtigen Erregungen des politischen Lebens in ruhigerer Betrachtung der Enträthselung der schwierigen Probleme sich hingeben zu können, und haben in diesem Zusammenhang mit gutem Grunde auf Ranke, den unübertroffenen Meister objectiver Geschichtschreibung, als Ihren wahren und einzigen Führer hingewiesen.

Wir wünschen von Herzen, Hr. Lenz, dass es Ihrer jugendlichen Kraft gelingen möchte, Ihre gross angelegten Pläne glücklich zur Ausführung zu bringen: inzwischen aber, bis Sie Ihr Wort einlösen, wollen wir uns an dem von Ihnen in engerem Rahmen zwar, aber in plastischer Anschaulichkeit und mit warmer Empfindung entworfenen Porträt des grossen Reformators erfreuen und wollen es als Unterpfand nehmen Ihrer grossen Leistungen, die Sie uns in Aussicht stellen.

Meine Herren, ich heisse Sie beide im Namen und Auftrage der Akademie herzlich willkommen in unserem Kreise, in dem Sie jeder-

zeit mit Ihren Forschungen und Darstellungen der lebhaftesten Theilnahme sich versichert halten dürfen.

Ferner wurden Gedächtnissreden auf zwei der seit dem letzten Leibniz-Tage verstorbenen Mitglieder, von Hrn. Köhler auf Ernst Curtius, von Hrn. Dames auf H. E. Beyrich gehalten.

Zum Schluss theilt Hr. Diels mit: Das Eduard Gerhard-Stipendium ist im nächsten Jahre mit dem vierfachen Jahresbetrage der Zinsen zu vergeben. Bewerbungen sind bis zum 1. Januar 1898 bei der Akademie einzureichen.

Ausgegeben am 8. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXIV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

8. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Klein las über Ganggesteine und ihre Stellung im System der Eruptivgesteine.

Wie schon seit älterer Zeit bekannt, werden die massigen (Eruptiv-) Gesteine von zahlreichen Gangbildungen durchsetzt.

Die Forschung hat sich in neuerer Zeit mit besonderer Vorliebe diesen Ganggesteinen zugewandt.

Während aber die einen Forscher in denselben nur besondere Gesteinsarten von bestimmter, meist porphyrartiger Structur sehen und sie so den betreffenden, schon früher bekannten Gesteinsarten anfügen, haben andere Forscher alle in Gangform auftretenden Gesteine unter Würdigung dessen, was sie lehren, in eine Gruppe vereinigt und innerhalb derselben gegliedert.

Bei der ersten Auffassung und zum Theil auch bei der zweiten werden erhebliche Missstände in der Folge nicht fehlen. Dieselben werden wesentlich darauf hinauskommen, einmal die Anzahl der Gesteinsarten erheblich zu vermehren und sodann Zugehöriges (also z. B. das Ganggestein von seinem Tiefengestein) von einander zu trennen. Überdiess kommen bei der ersteren Auffassung die so interessanten Beziehungen zwischen Gang- und Massengesteinen überhaupt nicht zum Ausdruck.

In einer theilweise neuen Anordnung der Gesteine, die sich indessen an bekannte Vorbilder anlehnt und in welcher Hauptgesteine, wie Granit, Quarzporphyr, Diabas und Diabasporphyrit, Trachyt und Basalt, Typen abgeben, erscheinen die Ganggesteine mit ihren zugehörigen Massengesteinen verbunden. Auch sind als Ganggesteine nur solche verzeichnet, die aus der Spaltung des betreffenden Magmas entstanden sind. Ist aber der chemische Bestand des Magmas im Massengestein und in der Gangbildung ganz oder nahezu der gleiche, so heisst letztere ein gangförmig auftretendes Gestein. Hierdurch wird es erreicht, dass eine grosse Anzahl in Gängen vorkommender Gesteine bei ihren respectiven Massengesteinen verbleiben können und keine neuen Namen, sondern nur die der betreffenden Grundgesteine, mit Bemerkung des gangförmigen Auftretens und der dadurch bedingten Besonderheiten, zu erhalten brauchen.

Die Ganggesteine im engern Sinne, aus der Spaltung des Magmas in der Tiefe entstanden, werden in sauere und basische gegliedert und dadurch die Gruppenübersicht erleichtert, die Anzahl der neuen Namen verringert und die Beziehungen zum Ausgangsgestein, durch Anschluss an dasselbe, gewahrt.

Nach diesen Rücksichten ist u. a. die eben vollendete Aufstellung der petrographischen Schausammlung im Museum für Naturkunde durchgeführt worden.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

2. Hr. Planck überreichte eine zweite Mittheilung über irreversible Strahlungsvorgänge.

Der von Hrn. L. Boltzmann in diesen Berichten veröffentlichte Einwand gegen die vom Verf. entwickelte Theorie wird zurückgewiesen, da er sich auf einen singulären Fall bezieht, welcher in jener Theorie ausdrücklich ausgeschlossen ist und überdiess, je nach der Wahl des Grenzüberganges, ganz verschiedenartige physikalische Deutungen zulässt.

3. Hr. von Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. A. König hierselbst vor: über Blaublindheit.

Es wird der Nachweis erbracht, dass ausser den beiden bisher wohlbekannten Formen angeborener partieller Farbenblindheit, sogenannter »Rothblindheit« und »Grünblindheit« im Sinne der älteren Young-Helmholtz'schen Farbentheorie, auch die theoretisch mögliche dritte Form, die »Blaublindheit«, vielfach vorkommt, freilich nur als pathologisch entstandene Begleiterscheinung bei Netzhautablösung und manchen Fällen von Netzhautentzündung. Bei letzterer Affection ist sie jedoch meistens auf einen kleinen, nur wenige Grad im Durchmesser enthaltenden centralen Bezirk des Gesichtsfeldes beschränkt.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Max Planck.

Zweite Mittheilung.

Unter vorstehendem Titel hat in der vorigen Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe[1] Hr. L. Boltzmann einen Aufsatz vorgelegt, in welchem er die Schlussfolgerungen, die ich in meiner letzten Mittheilung[2] an die Bedeutung der Schwingungen eines mit gewissen Eigenschaften behafteten Resonators für die Erklärung irreversibler Vorgänge geknüpft habe, für unzulässig erklärt. Im Folgenden beabsichtige ich klarzustellen, dass es sich hiebei nur um eine missverständliche Deutung der von mir entwickelten Theorie handelt.

Das Hauptargument Hrn. Boltzmann's gründet sich auf folgenden Satz: »Wenn in einem überall von vollkommenen Spiegeln umschlossenen Raume, der beliebige elektrische Resonatoren enthält, plötzlich im Felde und in den Resonatoren, insofern diese auch Dielektrika enthalten, ohne Änderung der elektrischen Kräfte und Polarisationen plötzlich alle magnetischen Kräfte und Polarisationen genau umgekehrt würden, so würde der ganze Strahlungsvorgang genau rückgängig werden.« — Hiezu ist nun vor Allem zu bemerken, dass dieser allgemeine Satz gerade auf die in meiner Theorie behandelten Vorgänge gar nicht anwendbar ist, und zwar deshalb, weil durch eine derartige plötzlich vorgenommene Umkehrung der magnetischen Kräfte eine der Hauptbedingungen verletzt würde, welche jenen Vorgängen von vorneherein zu Grunde gelegt sind. Denn in meinen Abhandlungen über diesen Gegenstand findet sich wiederholt ausdrücklich die Bedingung vorangestellt, dass die Intensität der erregenden, primären Welle am Orte des (immer als unendlich klein vorausgesetzten) Resonators zu allen Zeiten endliche und stetige Werthe besitzt. Die vom Resonator ausgesendete, secundäre, Welle dagegen, welche sich in concentrischen Kugelflächen nach Aussen verbreitet, besitzt nothwendig in der Nähe des Resonators Werthe der Intensität, die mit abnehmenden Dimensionen des Reso-

[1] Vom 17. Juni 1897.

[2] Vom 4. Februar 1897.

nators über alle Grenzen wachsen. Kehrt man nun die magnetischen Kräfte plötzlich um, so schreitet diese Kugelwelle mit unveränderter Intensität in entgegengesetzter Richtung, von Aussen nach Innen, fort und gehört daher jetzt zur erregenden, primären, Welle. Dann erfüllt aber die primäre Welle nicht mehr die oben hervorgehobene Bedingung.

Der Boltzmann'sche Einwand bezieht sich also auf einen singulären Fall, der in meiner Theorie von vorneherein ausdrücklich ausgeschlossen ist und der sich auch in der Natur zu keiner Zeit genau verwirklicht finden wird. Tritt er aber einmal mit grosser Annäherung ein, so besitzt die Aufgabe überhaupt keine bestimmte Lösung mehr, solange nicht weitere Einzelheiten in der Beschaffenheit des Resonators (der keineswegs ein ruhender Leiter zu sein braucht) bekannt sind; es kommt dann ganz auf die Art des Grenzübergangs an, und man kann von vorneherein gar keinen bestimmten Schluss von physikalischer Bedeutung an diesen Vorgang knüpfen.

Betrachten wir, um dies noch deutlicher zu machen, das von Hrn. Boltzmann näher besprochene Beispiel: »Wenn etwa früher eine elektromagnetische Planwelle über einen Resonator hinweggestrichen wäre, ihn dadurch zum Mitschwingen veranlasst hätte und durch die von ihm ausgesandten Wellen modificirt weiter gewandert wäre, so würde jetzt die modificirte Welle wieder zurückkehren; aber auch die vom Resonator ausgesandte Welle würde wieder radial gegen ihn zurückströmen. Derselbe würde dadurch zu dem gleichen Schwingungsvorgange wie früher, nur ebenfalls in verkehrter Reihenfolge, angeregt, und die Planwelle würde schliesslich den Resonator in derselben Form, in der sie ihn zu Anfang traf, wieder verlassen.« — Der solchergestalt rückwärts verlaufende Vorgang ist von meiner Theorie deshalb ausgeschlossen, weil er der am Eingang hervorgehobenen Grundbedingung nicht entspricht; er widerspricht aber auch dem in meiner Theorie enthaltenen Satze, dass ein schwingender Resonator unter allen Umständen Kugelwellen nach Aussen sendet, während er hier umgekehrt solche Kugelwellen von Aussen lediglich »einsaugen« müsste. Dieser Widerspruch beruht eben auf dem Umstand, dass für den angenommenen singulären Fall überhaupt keine bestimmte Lösung der Aufgabe existirt.

In mathematischer Form stellt sich die Sache folgendermaassen dar. Wie ich gezeigt habe, sind die elektromagnetischen Vorgänge in der unmittelbaren Nähe des von mir untersuchten Resonators bestimmt durch eine einzige Function F der Zeit t und der Entfernung r, welche der bekannten Differentialgleichung genügt:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = c^2 \Delta F = \frac{c^2}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial F}{\partial r} \right).$$

Das allgemeine Integral dieser Gleichung ist:

$$F = \frac{1}{r} f\left(t - \frac{r}{c}\right) + \frac{1}{r} g\left(t + \frac{r}{c}\right),$$

wo f und g beliebige Functionen eines einzigen Arguments bedeuten. Dabei entspricht f einer nach Aussen, g einer nach Innen fortschreitenden Kugelwelle, woraus folgt, dass f der erregten, secundären, g der erregenden, primären Welle angehört. Nach der über die Endlichkeit und Stetigkeit der erregenden Welle am Orte des Resonators ($r = 0$) gemachten Voraussetzung ist daher nothwendig die Function g für alle Werthe ihres Arguments gleich Null. Dieser Satz bildet in gewissem Sinne den Kernpunkt meiner Theorie, er scheidet aus der Zahl der durch die obige Differentialgleichung dargestellten Vorgänge die eine Hälfte aus und verbürgt eben dadurch die Einseitigkeit der übrig bleibenden.

Da nun sonst in der ganzen Natur kein Vorgang bekannt ist, in welchem irreversible Veränderungen durch lediglich conservative Wirkungen erzeugt werden, so halte ich es für durchaus nothwendig, diese Strahlungsgesetze nach möglichst vielen Richtungen hin zu untersuchen. Dass hiezu in der von mir entwickelten Theorie eben erst der Anfang gemacht ist und dass sich daran eine Menge bisher noch ungelöster Fragen anschliessen, davon ist gewiss Niemand lebhafter durchdrungen als ich. Aber gerade hierin liegt die beste Anregung, weiter vorwärts zu gehen und zu sehen, wohin der eingeschlagene Weg führt. Auf ihm scheint sich mir bis jetzt die Aussicht auf die Begründung einer rationellen Theorie der irreversibeln Processe noch eher zu bieten als durch diejenige Auffassung, welche die Bedingungen der Irreversibilität ausschliesslich in den Anfangszustand der Welt verlegt.

Über „Blaublindheit".

Von Prof. Dr. Arthur König,
Abtheilungsvorsteher im Physiologischen Institut der Universität Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. v. Bezold.)

Hierzu Taf. VII und VIII.

Während meine beiden ersten Abhandlungen aus der hiermit fortgesetzten Reihe physiologisch-optischer Mittheilungen sich auf die Untersuchung angeborener Eigenthümlichkeiten des Gesichtssinnes — sei es normaler, sei es anomaler — bezogen, will ich mich im Folgenden mit einer neu aufgefundenen pathologisch entstandenen Anomalie beschäftigen.

In einer vor drei Jahren gemachten auf den menschlichen Sehpurpur bezüglichen Mittheilung[1] habe ich nachzuweisen versucht, dass die Fovea blaublind sei, d. h. dass in ihr im Sinne der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie keine Endorgane für die Grundempfindung Blau vorkommen[2], was aber durchaus nicht völlige Unempfindlichkeit für Licht kurzer Wellenlänge in sich schliesst. Es wurde damit wieder meine Aufmerksamkeit auf die Frage gelenkt, ob denn diese den beiden anderen wohlbekannten Formen der partiellen Farbenblindheit, der sogenannten »Rothblindheit« und sogenannten »Grünblindheit« völlig analoge Anomalie nicht auch auf extrafovealem Gebiete als angeborene oder erworbene Anomalie vorkomme. Denn wenn auch bisher mehrmals durch Farbengleichungen, die am Farbenkreisel hergestellt waren, oder durch das Aufsuchen von einzelnen Verwechselungsfarben im

[1] Diese Berichte, 21. Juni 1894.

[2] Ich will hier schon bemerken, dass ich über die Qualität dieser dritten Grundempfindung der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie — ob blau oder violett — noch kein sicheres Urtheil fällen möchte. Jedenfalls aber bin ich jetzt geneigt, sie weit mehr dem Violett anzunähern als dieses im Jahre 1886 der Fall war (vergl. diese Berichte vom 29. Juli 1886). Ich halte diese Frage von nebensächlicher Bedeutung und lasse mich stets gern auf Grund neugefundener Thatsachen darüber belehren und in meinen Ansichten berichtigen.

Spectrum das Vorhandensein einer solchen Anomalie wahrscheinlich, ja fast sicher gemacht worden war, so fehlte doch noch eine völlige Analyse eines derartigen Farbensystems, wie sie an den häufiger vorkommenden Formen durch die Untersuchungen von Maxwell, Hrn. van der Weyde, Hrn. C. Dieterici und mir und neuerdings von Hrn. J. von Kries durch die Reduction der Gesammtheit der vorhandenen Farbenempfindungen auf eine geringe Anzahl von Elementarempfindungen bez. Grundempfindungen ausgeführt worden ist.

Durch das grosse Interesse, welches der in meinem Laboratorium arbeitende hiesige Augenarzt Hr. Dr. Richard Simon dieser Frage widmete, gelang es aus dem diesem Herrn zur Verfügung stehenden Krankenmaterial bei einer Anzahl von Patienten mit Retinitis und Ablatio retinae Blaublindheit in dem oben dargelegten Sinne als Begleiterscheinung der Erkrankung nachzuweisen. Doch war, abgesehen von den Fällen mit Ablatio retinae, wo immer ein grösserer Bezirk betroffen war, die Blaublindheit mit Ausnahme eines einzigen Falles stets auf den centralen, nur wenige Grade im Durchmesser enthaltenden Theil des Gesichtsfeldes beschränkt. Bisweilen fand sich die Blaublindheit auch auf einem in der Nähe der Fovea gelegenen, aber diese nicht einschliessenden Bezirke; in solchen Fällen war jedoch eine genauere Analyse nicht ausführbar, weil es bei der mangelhaften Schulung der betreffenden Personen im excentrischen Sehen nicht möglich war, auf diesem Gebiete auch nur einigermaassen sichere Farbengleichungen herzustellen. Auch bei einem central gelegenen, die Fovea einschliessenden blaublinden Bezirke gelangen zuverlässige Messungen nur dann, wenn jener Bezirk nicht zu klein war. Eine allgemeine Angabe über die zur Herstellung von brauchbaren Farbengleichungen erforderliche Grösse des afficirten Gebietes lässt sich nicht machen, weil es natürlich auch von dem Bildungsgrad der betreffenden Person abhängt. Bei grösserer Intelligenz wird ein Gebiet völlig ausreichen, welches bei ungebildeten Personen durchaus unzureichend ist.

Es ist aber wohl zu beachten, dass bei den hier mit spectralen Farbengleichungen untersuchten Personen die erhaltenen Zahlenwerthe im allgemeinen ungenauer sind als bei den früher von Hrn. C. Dieterici und mir untersuchten Personen. Zudem bilden bei Ablatio retinae die im Gesichtsfeld auftauchenden subjectiven Lichtempfindungen, welche sich über die zu vergleichenden Farbenfelder hinüberlagern, eine Quelle der Ungenauigkeit.

Trotz alledem wird sich aus dem Nachfolgenden ergeben, dass bei Beschränkung auf die zuverlässigeren Personen die Ergebnisse der Beobachtungen, besonders die aus ihnen erhaltenen Mittelwerthe, doch sichere Schlussfolgerungen zulassen.

Über die klinische Seite dieser hier besprochenen Anomalie mag noch bemerkt sein, dass manchmal bei völlig ausgesprochener Blaublindheit auf dem betreffenden Bezirke der Netzhaut ophthalmoskopisch nur ganz geringfügige Veränderungen sichtbar sind[1]. In mehreren Fällen verschwand mit der Besserung der Retinitis auch die Blaublindheit. Einigemale wurde auch völlig normale Sehschärfe in dem betreffenden Bezirk gefunden.

Ehe ich die erhaltenen Ergebnisse darlege, will ich über die einzelnen Personen, bei welchen sich die Blaublindheit fand, noch Folgendes anführen.

Hr. Rich. Simon hat die hier beschriebene Form der Anomalie des Farbensinnes bisher bei 25 Individuen aufgefunden, davon waren 14 an Retinitis albuminurica, 3 an Retinitis syphilitica, 3 an Retinitis centralis aus unbekannter Ursache und 5 an Ablatio retinae erkrankt. Von diesen 25 Fällen eigneten sich nur 9 zur Untersuchung mit Spectralfarben[2], und von diesen waren wieder nur 5 zur Herstellung von spectralen Farbengleichungen geeignet.

Über jene 9 Personen ist im einzelnen Folgendes zu bemerken:

1. Hr. B. F. Retinitis albuminurica. Das blaublinde Gebiet liegt auf dem linken Auge und hat einen Durchmesser von 3–4°. Die Sehschärfe beträgt 3/4.

2. Hr. R. M. Retinitis albuminurica. Blaublindes Skotom auf dem rechten Auge von $2^1/_2$–3° Durchmesser.

3. Fr. C. M. Retinitis syphilitica. Der auf dem rechten Auge befindliche blaublinde Bezirk hat einen Durchmesser von 8°. Die Sehschärfe ist gleich 1.

4. Hr. C. H. Retinitis syphilitica. Der auf dem rechten Auge gelegene blaublinde Bezirk änderte während der Beobachtungszeit seine Grösse. Im Jahre 1894 hatte er etwa 6° Durchmesser; von 1895 an hatte er annähernd die Gestalt einer die Fovea als Mittelpunkt enthaltenden Ellipse mit einem horizontalen Durchmesser von 60° und einem verticalen Durchmesser von 25°. Die Sehschärfe ist gleich 1/4.

5. Hr. H. J. Der auf dem linken Auge liegende blaublinde Bezirk ist unregelmässig begrenzt, hat aber in der kleinsten Ausdehnung einen Durchmesser von 8°. Die Sehschärfe ist gleich $1^1/_2$. Der ophthal-

[1] Recht interessant war ein Fall, bei dem die Blaublindheit bereits sicher constatirt war, ohne dass ophthalmoskopische Veränderungen sich zeigten. Nach vier Wochen aber waren die ersten zweifelhaften, nach acht Wochen ganz sichere Zeichen der centralen Retinitis mit dem Augenspiegel nachweisbar. In einem zweiten Fall war überhaupt während der Beobachtungsdauer ophthalmoskopisch nichts Krankhaftes zu finden.

[2] Der grösste Theil der Fälle von Retinitis albuminurica war so schwer allgemein erkrankt, dass ein Besuch des Physiologischen Institutes unausführbar war.

moskopische Befund ist völlig normal, es besteht aber Accommodationsparese und auf beiden Augen Pupillenstarre. Da eine syphilitische Infection vorliegt, so ist auch hier eine objectiv nicht nachweisbare Retinitis syphilitica zu vermuthen.

6. Fr. M. H. Retinitis centralis. Das auf dem rechten Auge liegende Skotom hat einen Durchmesser von ungefähr 12°. Die Sehschärfe ist fast gleich 1. Nach längerer Zeit tritt bis auf ein kleines paracentral gelegenes Skotom völlige Heilung ein.

7. Hr. P. H. Ablatio retinae mit sehr geringer Sehschärfe.

8. Hr. M. W. Ablatio retinae auf dem linken Auge. Sehschärfe gleich 1/6. Die blaublinden Bezirke werden wieder vollkommen farbentüchtig, wenn sich die betreffenden Netzhautstellen in Folge einer Punction anlegen, und bleiben es, solange diese Anlegung dauert.

9. Fr. A. M. Ablatio retinae auf dem linken Auge mit einer Sehschärfe von 1/10.

I. Ergebnisse der spectralen Farbengleichungen.

Da sich an den Enden des Spectrums Strecken fanden, welche ebenso wie bei den bisher untersuchten »Rothblinden« und »Grünblinden« nur Intensitäts- und keine Nuancenunterschiede zeigten, und da sich ferner ergab, dass alle Nuancen der dazwischen liegenden Spectralregionen durch Mischung aus den Endstrecken entnommener Lichter erzeugt werden konnten, so war die Zurückführung der Gesammtheit der möglichen Farbenempfindungen auf zwei Elementarempfindungen[1] möglich. Sie geschah nach der ersten der beiden von Hrn. C. Dieterici und mir bei den bisher bekannten dichromatischen Farbensystemen benutzten Methoden[2].

Curven für die spectrale Vertheilung der Elementarempfindungen konnten, wie oben schon erwähnt, mit einigermaassen zureichender Sicherheit bei fünf der untersuchten Personen gewonnen werden.

[1] In dem Folgenden benutze ich die Bezeichnungen, welche Hr. C. Dieterici und ich zuerst in unserer Mittheilung in diesen Berichten vom 29. Juli 1886 gebraucht haben. Im wesentlichen kommen hier die beiden Ausdrücke »Elementarempfindung« und »Grundempfindung« in Betracht. »Elementarempfindung« ist eine rein experimentelle, nur durch die Rücksicht auf Einfachheit der Darstellung und Rechnung gewählte Hülfsgrösse. Im vorliegenden Falle werden z. B. als Elementarempfindungen die beiden Empfindungen gewählt, welche von den Enden des Spectrums ausgelöst werden. Unter »Grundempfindung« wird hingegen eine solche Empfindung verstanden, der in der Peripherie des Sehnerven ein einfacher, d. h. durch keine Art des Reizes weiter zerlegbarer Process entspricht. Das letzte Ziel farbentheoretischer Untersuchungen besteht u. a. darin, die Grundempfindungen und ihre spectrale Vertheilung zu finden.

[2] A. König und C. Dieterici, in diesen Berichten 1886, S. 808, und Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. 4, S. 259–265. 1893.

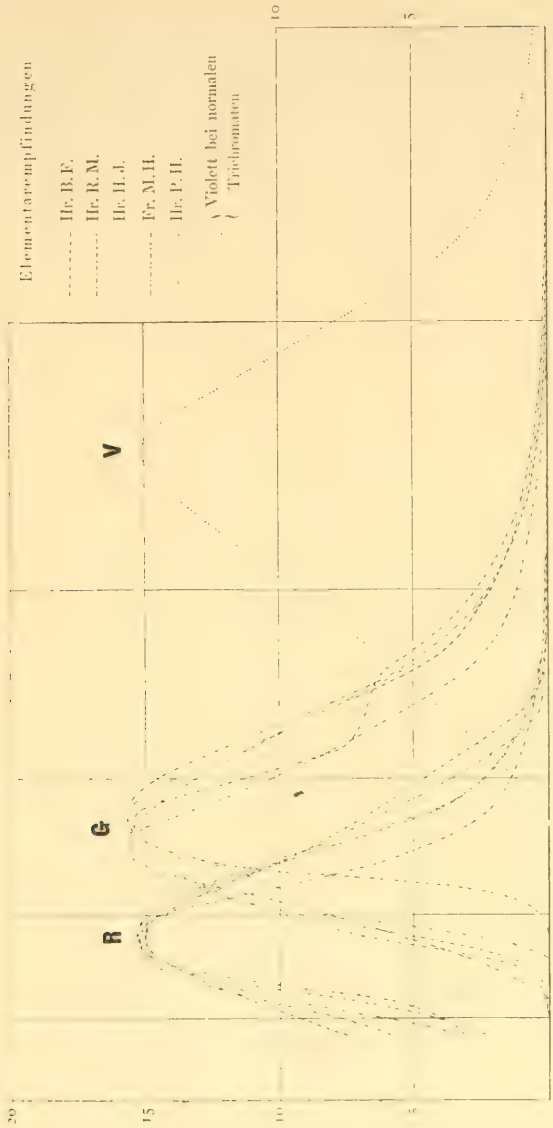
Da bei allen diesen Personen das zweite Auge gesund war, so liessen sich, worauf weiter unten noch näher eingegangen werden soll, durch Vergleich mit demselben die Qualitäten der beiden Elementarempfindungen auf der afficirten Stelle des erkrankten Auges bestimmen. Sie wurden stets als Roth und Grün (oder Blaugrün) angegeben; wir wollen sie daher mit R und G bezeichnen.

Die Tabelle I enthält nun die gewonnenen Ordinaten für die beiden Curven, und zwar beziehen sich dieselben auf das bei der Beobachtung benutzte Dispersionsspectrum des Gaslichtes. Um den Vergleich zu erleichtern, ist der Maassstab für jede der Curven so gewählt, dass ihre maximale Höhe ungefähr 15 beträgt. Ausser den aus den Beobachtungen direct berechneten Werthen sind in den Columnen für die HH. B. F. und R. M. noch mit kleinerer Schrift und in Klammern die durch graphische Interpolation gewonnenen Werthe derjenigen zwischenliegenden Wellenlängen angegeben, welche für die weiter unten vorgenommene Bildung der Mittelwerthe erforderlich sind.

Auf Taf. VII sind diese zehn Curven, zwei für jeden Untersuchten, eingetragen. Berücksichtigt man die Grösse der Unsicherheit, welche jedem einzelnen der durch die hergestellten Farbengleichungen berechneten

Tabelle I.

Wellenlänge	Elementarempfindung R					Elementarempfindung G				
	Hr. B. F.	Hr. R. M.	Hr. H. J.	Fr. M. H.	Hr. P. H.	Hr. B. F.	Hr. R. M.	Hr. H. J.	Fr. M. H.	Hr. P. H.
660 $\mu\mu$	(7.44)	(5.82)	3.09	3.30	(2.28)	(0.—)	(0.—)	0.—	0.—	(0.—)
650 "	9.24	7.74			4.32	0.—	0.—			0.—
640 "	(11.04)	(10.50)	5.84	9.96	(7.38)	(0.07)	(0.14)	0.—	0.—	(0.—)
630 "	12.90	13.14				0.26	0.40			
620 "	(14.22)	(14.82)	14.44	14.34	14.70	(1.33)	(2.10)	2.75	0.—	0.—
610 "	14.88	15.30				4.53	6.44			
600 "	(14.46)	(14.78)	14.20	14.88	14.34	(9.13)	(9.76)	8.08	8.33	0.37
590 "	12.72	13.20				12.78	12.18			
580 "	(10.32)	(10.38)	10.31	10.80	6.60	(15.—)	(14.07)	14.79	12.00	11.69
570 "	8.22	8.04				15.47	15.26			
560 "	(6.37)	(5.82)	4.18	4.20	2.16	(14.76)	(15.61)	13.14	15.47	15.07
550 "	4.68	3.66				13.07	14.56			
540 "	(2.76)	(1.62)	1.43	1.38	0.90	(10.93)	(11.83)	7.70	11.00	7.60
530 "	1.02	0.32				8.53	8.89			
520 "	(0.26)	(0.20)	0.36	0.18	0.30	(5.33)	(5.81)	3.25	5.67	6.20
510 "	0.17	0.13				3.27	3.78			
500 "	(0.12)	(0.084)	0.042	0.06	(0.14)	(2.13)	(2.24)	1.15	2.13	(2.67)
495 "	0.09	0.060				1.74	1.75			
480 "			0.—	0.—		(0.80)	(0.77)	0.44	0.74	(0.94)
475 "	0.—	0.—			0.—	0.67	0.56			0.74
460 "						(0.24)		0.09		
450 "						0.07				
440 "						(0.04)		0.02		
430 "						0.02		0.01		


Elementarempfindungen
Hr. B. F.
Hr. R. M.
Hr. H. J.
Fr. M. H.
Hr. P. H.
Violett bei normalen
Trichromaten
R
G
V
20
15
10
5
10
15
700 μμ
650 μμ
600 μμ
550 μμ
500 μμ
450 μμ

Punkte derselben zukommt, so muss man, abgesehen von den stets vorhandenen individuellen Abweichungen, die Gleichheit aller R-Curven einerseits und aller G-Curven andererseits für nachgewiesen erachten und sämmtliche hier analysirten Farbensysteme demselben Typus zuordnen.

Ein Blick auf die Curven sowohl, wie auch auf den Verlauf der in der Tabelle angegebenen Zahlen zeigt, dass die spectrale Vertheilung der beiden Elementarempfindungen R und G ziemlich übereinstimmt mit dem von Hrn. C. Dieterici und mir bestimmten Verlauf der rothen und grünen Elementarempfindung bei normalen trichromatischen Farbensystemen[1]. Um zu zeigen, dass jedenfalls die violette Elementarempfindung hier fehlt, habe ich den spectralen Verlauf derselben durch die punctirte Linie eingetragen, die so stark abweicht, dass selbst bei hundertmal grösseren Fehlern, als sie hier im äussersten Falle zuzugeben sind, ihr Vorhandensein noch immer mit den hier gemachten Messungen völlig unvereinbar wäre.

Ich wende mich nun zu der Frage, ob aus der hier erhaltenen spectralen Vertheilung der beiden Elementarempfindungen solche Grundempfindungen abzuleiten sind, welche mit den bei normalen Trichromaten vorhandenen übereinstimmen.

Dass dieses der Fall ist, ergab sich schon als theoretische Folgerung aus der Thatsache, dass innerhalb der Breite gewöhnlicher individueller Abweichungen alle Farbengleichungen, welche für normale Trichromaten gültig sind, von den hier untersuchten Personen anerkannt wurden. Es lässt sich aber auch rechnerisch leicht eine solche Übereinstimmung nachweisen, wozu man am besten die Mittelwerthe der erhaltenen R- und G-Curven zu Grunde legt und dadurch die Beobachtungsfehler der einzelnen Curven wenigstens zum Theil beseitigt.

In der Tabelle II enthalten die beiden ersten Columnen die genannten Mittelwerthe, doch sind wegen der sich anschliessenden Rechnungen die Maassstäbe der Ordinaten verändert und zwar so, dass

$$\int R \cdot ds = \int G \cdot ds$$

wird, wobei ds ein Längenelement des Dispersionsspectrums bezeichnet und die Integration über die ganze Länge des sichtbaren Spectrums auszudehnen ist. Der Werth dieser Integrale ist nichts anderes als die Grösse

[1] Es ist dabei aber wohl zu beachten, dass die von Hrn. C. Dieterici und mir (diese Berichte, 29. Juli 1886, und Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. 4, S. 241, 1893) in Zeichnungen veröffentlichten Curven sich auf das Interferenzspectrum des Sonnenlichtes beziehen, während hier das Dispersionsspectrum des Gaslichtes zu Grunde liegt. Um den Vergleich auszuführen, muss man also auf die a. a. O. von Hrn. C. Dieterici und mir in den Tabellen angegebenen Zahlenwerthe zurückgehen.

der von dem zur Abscissenaxe genommenen Dispersionsspectrum und der Curve der betreffenden Elementarempfindung umschlossenen Fläche.

In der dritten und vierten Columne sind die für dasselbe Spectrum und nach den entsprechenden Maassstäben berechneten Ordinaten der Curven für die spectrale Vertheilung der bei normalen Trichromaten vorhandenen rothen und grünen Grundempfindungen $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{G}$ eingetragen[1].

Die fünfte und sechste Columne enthalten die nach den Formeln

$$\mathfrak{R}' = \frac{R + 0.4 \cdot G}{1.4} \quad \text{und} \quad \mathfrak{G}' = \frac{0.25 \cdot R + G}{1.25}$$

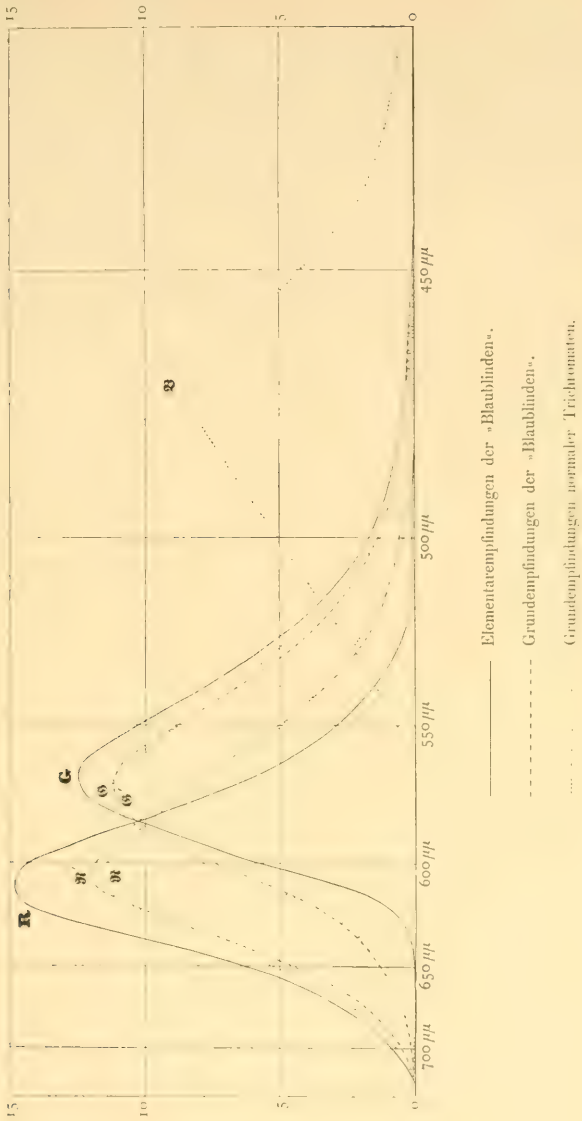
berechneten Grundempfindungen für die hier untersuchten Personen, wobei die Coefficienten 0.4 und 0.25 so gewählt sind, dass die für $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{G}'$ erhaltenen Werthe am besten in ihrem Verlaufe mit den Werthen von $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{G}$ in der dritten und vierten Columne übereinstimmen.

Ein Vergleich der Zahlen zeigt schon die gute Übereinstimmung, noch besser aber lehrt dieses ein Blick auf Tafel VIII, wo die gestrichelten Curven die beiden berechneten Grundempfindungscurven $\mathfrak{R}'$ und $\mathfrak{G}'$ darstellen, während in punctirten Linien die drei bei normalen Trichromaten bestehenden Grundempfindungscurven $\mathfrak{R}$, $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{B}$

Tabelle II.

Wellenlänge	Elementarempfindungen		Grundempfindungen			
	R	G	$\mathfrak{R}$	$\mathfrak{G}$	$\mathfrak{R}'$	$\mathfrak{G}'$
660 $\mu\mu$	4.30	0.—	3.84	0.55	3.07	0.86
640 "	8.76	0.04	6.99	1.68	6.27	1.78
620 "	14.22	1.01	10.36	3.57	10.44	3.65
600 "	14.25	5.79	11.39	7.87	11.84	7.48
580 "	9.49	10.98	9.51	10.85	9.91	10.68
560 "	4.47	12.04	6.43	10.34	6.64	10.53
540 "	1.59	7.98	3.54	6.82	3.41	6.70
520 "	0.26	4.27	1.63	3.97	1.41	3.46
500 "	0.09	1.67	0.43	1.24	0.55	1.35
480 "	0.—	0.60	0.11	0.34	0.17	0.48
460 "		0.14	0.02	0.04	0.040	0.11
440 "		0.012			0.0034	0.010

[1] Ich mache darauf aufmerksam, dass diese Werthe vielleicht einiger kleiner, für unsere Betrachtung aber durchaus belangloser Correcturen bedürfen und auch nicht genau mit den s. Z. von Hrn. C. Dieterici und mir angegebenen übereinstimmen. Die Abweichungen sind veranlasst 1. durch eine etwas verschiedene Helligkeitsvertheilung in dem jetzt benutzten Spectrum und 2. dadurch, dass inzwischen anderweitige von mir angestellte Versuche bei der Curve $\mathfrak{R}$ am kurzwelligen Ende des Spectrums kleinere Ordinaten als die damals angegebenen wahrscheinlich machen. Damit hängt es auch zusammen, dass ich jetzt, wie oben schon erwähnt, wieder geneigt bin, Violett — und nicht Blau — als die dritte Grundempfindung bei normalen trichromatischen Farbensystemen anzunehmen. Da diese Frage z. Z. ohne Belang ist, so habe ich in dieser Abhandlung noch stets von Blau als der dritten normalen Grundempfindung geredet.


15
10
5
0
450 μμ
500 μμ
550 μμ
600 μμ
650 μμ
700 μμ
B
G
R
Elementarempfindungen der „Blaublinden".
Grundempfindungen der „Blaublinden".
Grundempfindungen normaler Trichromaten.

eingetragen sind. Die Übereinstimmung zwischen den beiden Curven $\mathfrak{R}$ und $\mathfrak{R}'$ einerseits und den beiden Curven $\mathfrak{G}$ und $\mathfrak{G}'$ andererseits ist so gross, wie sie nach der vorhandenen Unsicherheit der Messungen nur erwartet werden kann.

Des Vergleichs halber sind auch die beiden Mittelwerthscurven für die Elementarempfindungen R und G der hier untersuchten Farbenblinden eingetragen. Es ist unmittelbar augenfällig, dass durch keinerlei Superposition von R und G eine Curve zu bilden ist, welche auch nur die mindeste Übereinstimmung mit der Curve für die normale Vertheilung der blauen Grundempfindung $\mathfrak{B}$ besitzt.

Wir können also das Ergebniss dieser Untersuchung in folgendem Satze zusammenfassen. Bei Netzhautablösung und bei einzelnen Fällen von Netzhautentzündung tritt — bei letzterer Affection meistens nur auf den centralen Bezirk beschränkt — eine Anomalie des Farbensinnes auf, die hinsichtlich der spectralen Vertheilung der Grundempfindungen durch das Fehlen der Blauempfindung charakterisirt ist, während die beiden anderen Grundempfindungen sich vollkommen normal verhalten. Hiermit ist — freilich nur als pathologisch entstandene Anomalie — das dritte der drei möglichen, als Ausfallserscheinung aus den normalen trichromatischen Farbensystemen abzuleitenden dichromatischen Systeme gefunden. Die beiden anderen sind die häufiger vorkommenden zwei Gruppen der angeborenen partiellen Farbenblindheit. Der »Rothblindheit« und »Grünblindheit« gesellt sich also nunmehr die »Blaublindheit« zu.

II. Das Aussehen der verschiedenen Spectralregionen.

Der oben schon erwähnte Umstand, dass durch Vergleich mit dem andern, gesund gebliebenen Auge die Qualität der Empfindungen auf der erkrankten Stelle einigermaassen genau bestimmt werden konnte, ermöglichte es, hier tiefer in die Natur der Anomalie einzudringen, als es sonst bei angeborenen und auf beide Augen sich erstreckenden Anomalien des Farbensehens der Fall ist.

Bei Hrn. B. F. war die Qualität der Empfindung auf der langwelligen Endstrecke für beide Augen die gleiche, während die kurzwellige Endstrecke auf dem erkrankten Gebiete den Eindruck machte wie Licht von 485–487 $\mu\mu$ auf dem gesunden Auge.

Bei den HH. R. M. und H. J. war auf der langwelligen Endstrecke die Empfindung ebenfalls unverändert geblieben, während die kurzwellige Endstrecke beim erstern den Eindruck von 485–495 $\mu\mu$, beim zweiten den von etwa 495 $\mu\mu$ machte.

Bei den übrigen Personen liessen sich aus verschiedenen Gründen solche Vergleiche nicht mit dieser Genauigkeit durchführen. Es wurde

bei ihnen daher nur nach dem Eindruck gefragt, den die verschiedenen Spectralregionen auf der erkrankten Netzhautstelle hervorriefen.

Die folgende Tabelle III enthält die Ergebnisse dieser Fragen.

Tabelle III.

Wellenlänge	Fr. C. M. November 1894	Fr. C. M. Mai 1896	Hr. C. H.	Hr. H. J.	Hr. P. H.	Hr. M. W.	Fr. A. M.
640 $\mu\mu$		Roth	Roth	Roth	Roth	Roth	
610 $\mu\mu$		Weisslich-roth	Weissliches Roth				
			Weissliches Roth				
600 $\mu\mu$			Weiss mit rothem Schimmer	Weisses Roth			Roth
580 $\mu\mu$		Ganz Weiss	Hell, farblos Weissgrau Hellgrau	Weiss mit zartem rosa Schein	Gelb	Weiss, leuchtende Farbe Mattes helles Gelb, viel Weiss enthaltend	Rosa
560 $\mu\mu$	Lichtfarbe		Grünlich-weiss Weissgrau mit etwas Grün	Ganz hell, beinah Weiss	Weissgrün	Weissgrün	Blasses Blaugrün Helles Bläulichgrün
550 $\mu\mu$		Blassblau					Blaugrün
540 $\mu\mu$	Blau mit Schattirung in's Grün		Grün Bläulichgrün Weissliches Blaugrün Weissliches Grün mit Spur blauer Beimischung	Mattblau, bleibt auch so bei Vergrösserung der Intensität	Grün	Weissgrün, mehr Weiss als Grün	Grün, mehr Blaugrün
530 $\mu\mu$	Blau, wird dann grünlich — Y	Blaugrün, mehr Blau					
520 $\mu\mu$		Dunkelblau, etwas grünlich	Weissliches Grün Wässriges weissliches Grün Grünlich (mehr Farbe als 540 $\mu\mu$)	Mattblau, bei Aufhellung tritt ein grünlicher Schein hinzu	Grün (dunkler als 540 $\mu\mu$)	Leuchtendes weissliches Grün	

Wellenlänge	Fr. C. M. November 1894	Fr. C. M. Mai 1896	Hr. C. H.	Hr. H. J.	Hr. P. H.	Hr. M. W.	Fr. A. M.
510 $\mu\mu$		Grün					Reines Grün
500 $\mu\mu$		Grün	Grün	Blau, bei Vergrösserung der Intensität tritt grünlicher Schein auf		Wassergrün Gesättigtes kräftiges Grün	Grün
490 $\mu\mu$		Dunkles Grün					
480 $\mu\mu$		Schönes Grün	Reines Grün Dunkelgrün	Grün Bläulichgrün		Dunkler und etwas gesättigter (als 500 $\mu\mu$) Gesättigtes Grün Kräftiges Grün	
470 $\mu\mu$		Dunkles Grün			Wird immer dunkler grün		Grün
460 $\mu\mu$		Sehr dunkles Grün Grün	Dunkelgrün, bei grösserer Helligkeit tritt bläuliche Beimischung auf Grünlichblau mit wenig Blau	Mattgrün, blauer Schimmer tritt auf, wenn es heller gemacht wird		Ganz Dunkelgrün Kräftiges Grün	
450 $\mu\mu$		Dunkelgrün	Bläuliches Grün Dunkelgrün mit bläulichem Schimmer				Wird immer dunkler
440 $\mu\mu$		Wird immer dunkler	Bläuliches Grün	Mattblaugrün, bei Verdunklung tritt das Blau, bei Aufhellung das Grün mehr hervor		Weissliches Grün, aber schwach Dunkelgrün	
420 $\mu\mu$				Mattes Himmelblau, wird aber bei grösserer Helligkeit Grünlichblau, bei sehr grosser Intensität »Grünlich«		Grün, dunkel	
415 $\mu\mu$						Ganz dunkles, sehr schwaches Grün	

In der Tabelle ist jedesmal der Wortlaut der Antwort eingetragen. Von einander abweichende, bei Wiederholung der Frage ertheilte Antworten sind sämmtlich aufgeführt, z. B. bei Hrn. C. H. für die Wellenlänge 600 $\mu\mu$. Stets wurde sorgfältig darauf geachtet, dass man keine Antwort in die Leute hineinexaminirte. Lieber begnügte ich mich bei einem spontan gebrauchten, etwas unklaren Ausdruck, als dass das Urtheil durch viele Fragen vielleicht beeinflusst oder verwirrt wurde. Bei Fr. C. M. geschahen, wie auch die Anordnung der Tabelle zeigt, diese Prüfungen in zwei Terminen, welche mehr als ein Jahr (November 1804 bis März 1806) aus einander lagen und zwischen welchen keinerlei weitere Untersuchungen vorgenommen wurden. Trotzdem ergab sich übereinstimmend die auch von anderen der untersuchten Personen gemachte merkwürdige Bezeichnung der Spectralregion von 550–520 $\mu\mu$ als Blau.

Nach den Angaben aller untersuchten Personen schien die Qualität der Empfindung bei der Einwirkung weissen, d. h. unzerlegten Sonnenlichtes unverändert geblieben zu sein.

Bei sechs Personen habe ich auf dem erkrankten Gebiete eine wenigstens sehr annähernd richtige Farbengleichung von spectralem, monochromatischem Lichte mit unzerlegtem weissen Sonnenlicht herstellen können. Da von letzterm, wie eben erwähnt, keine Veränderung des normalen Eindrucks angegeben wurde, so ergaben jene Farbengleichungen also die Wellenlänge der weissen, sogenannten neutralen Zone im Spectrum. Die erhaltenen Wellenlängen waren

bei Hrn. B. F.	etwa 566 $\mu\mu$	bei Hrn. H. J.	etwa 569 $\mu\mu$
» » R. M.	» 562 »	» Fr. M. H.	» 570 »
» Fr. C. M.	» 570 »	» Hrn. M. W.	» 570 »

Da ich die Unsicherheit dieser Bestimmungen nicht grösser als 2 $\mu\mu$, höchstens 3 $\mu\mu$ erachte, so ist der Rest der Verschiedenheit als individuelle Abweichung anzusehen.

Ebenso wie die gelbe Region des Spectrums eine Farbenänderung erlitt, war dieses auch bei allen gelben Pigmenten der Fall. Die zu ophthalmologischen Prüfungen gewöhnlich benutzten Objecte aus gelbem Marx'schem Tuche wurden als »weisslich« angegeben, manchmal mit röthlicher Nuance (»Rosa«). Es lag diese Abweichung von reinem Weiss ohne Zweifel daran, dass die auch von der Beleuchtung etwas abhängige Nuance des Tuches nicht genau mit der in dem betreffenden Falle als farblos erscheinenden Region des Spectrums übereinstimmte.

Es sei an dieser Stelle noch besonders darauf hingewiesen, dass bei der hier untersuchten Anomalie des Farbensinnes eine Änderung der von gelben Objecten erzeugten Empfindung ohne jede Affection des Sehnerven auftritt[1].

[1] Dieses steht in Widerspruch mit der von Hrn. L. Wolfberg (Deutschmann's Beiträge zur Augenheilkunde, Bd. II, S. 613, 1895) geäusserten Anschauung.

III. Allgemeine Bemerkungen.

1. Es ist ersichtlich, von welch grosser, ja für die Frage, ob Hrn. von Kries' oder meine Farbentheorie richtig ist, möglicherweise entscheidender Bedeutung Beobachtungen über das sogenannte Purkinje'sche Phaenomen und überhaupt Farbengleichungen bei sehr niedriger Intensität auf den hier untersuchten blaublinden Netzhautgebieten sein würden. Ist meine Theorie zutreffend, so darf, ohne dass man besondere Annahmen macht, kein Purkinje'sches Phaenomen auftreten und alle Farbengleichungen müssen bei gleichmässiger Herabsetzung der objectiven Lichtintensität bis zum Verschwinden bestehen bleiben, während nach Hrn. von Kries' Farbentheorie der »Dunkelapparat« durch das Fehlen der Blauempfindung gar nicht berührt zu werden braucht, und daher auch hier die normale Abhängigkeit der Farbengleichungen von der absoluten Intensität zu erwarten ist. Leider liess sich nun in dieser Frage keine Entscheidung gewinnen, weil die schon für geschulte Beobachter manchmal vorliegende Schwierigkeit, bei starker Herabsetzung der Helligkeit noch sicher mit der Fovea zu fixiren und sich darüber auch gewiss zu sein, hier zu einem unübersteiglichen Hinderniss wurde. Bei keiner einzigen der für quantitative Untersuchung mit spectralen Lichtern geeigneten Personen war die Gewissheit zu gewinnen, dass die Fixation bei niedriger Helligkeit mit dem erkrankten Gebiete geschah.

2. Mit der Hering'schen Farbentheorie sind die hier mitgetheilten Resultate unvereinbar. Die beiden Grundempfindungen $\mathfrak{W}$ und $\mathfrak{G}$ stimmen in ihrer spectralen Vertheilung überein mit der Gelbempfindung bei den zwei Typen der Hering'schen »Rothgrünblinden«. Hr. Hering fasst den zwischen diesen beiden Typen bestehenden Unterschied als individuelle Abweichungen auf und führt ihn wenigstens zu einem grossen Theil auf stärkere oder schwächere Färbung der Augenmedien und der Macula lutea zurück. Wie will er nun aber diese beiden verschiedenen Formen erklären, wenn sie in demselben Auge vorkommen?

3. Von Bedeutung ist ferner die Thatsache, dass die bei den hier untersuchten Personen von den Enden des Spectrums ausgelösten Empfindungen einem für ein farbentüchtiges Auge gültigen Paare von Complementärfarben entsprechen, was natürlich im engsten Zusammenhang mit einer normalen Weissempfindung steht. Es legt dieses im Verein mit den übrigen oben berichteten Thatsachen den Gedanken nahe, dass, wie Hr. J. von Kries schon mehrfach dargelegt hat[1], die von der Young-Helmholtz'schen Farbentheorie aufgestellte Gliederung

[1] J. von Kries, Die Gesichtsempfindungen und ihre Analyse, Leipzig 1882 (auch Supplement zu du Bois' Archiv, Jahrg. 1882), S. 163—171. J. von Kries, Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. 13, S. 311 ff.

des Apparates für die Lichtempfindung nur die peripheren Organe betrifft und dass wir uns weiter centralwärts eine andersartige Gliederung zu denken haben, über die gegenwärtig freilich nur sehr wenig gesagt werden kann, von der aber angenommen werden müsste, dass an dieser Stelle die Ankunft einer von unzerlegtem Sonnenlicht in der Peripherie ausgelösten Reizwelle stets, d. h. für alle Netzhautstellen und bei allen Personen, dieselbe farblose Empfindung veranlasst, was dann zur nothwendigen Folge hat, dass bei einem in der Peripherie des Sehnerven zweicomponentigen Farbensystem die beiden Componenten (Grundempfindungen, Elementarempfindungen) die Qualität normaler Complementärfarben haben und dass bei jedem eincomponentigen Farbensystem diese eine Componente das Weiss des normalen Auges ist[1].

Ich verweise hier auf einen schon vor beinahe sechs Jahren von mir beschriebenen Fall[2], bei dem sich angeborene Farbenblindheit mit pathologisch entstandener vereinigte. Ein in physikalischer Beobachtung geschulter und daher in Bezug auf die gemachten Beobachtungen zuverlässiger Herr, der auf beiden Augen angeborene partielle Farbenblindheit (»Rothblindheit«) besass, erlitt auf seinem linken Auge eine Netzhautablösung. Dadurch wurde auf dem ganzen abgelösten Bezirk das bis dahin dichromatische Farbensystem in ein monochromatisches verwandelt, und zwar hatte die eine hier nunmehr nur noch vorhandene Empfindung genau die Farbe der neutralen Spectralregion des andern unverändert gebliebenen Auges, d. h. sie war farblos. Hingegen stimmte die spectrale Vertheilung dieser einen allein übrig gebliebenen Empfindung mit derjenigen der bisherigen Gelbempfindung überein, d. h. sie hatte, als Curve dargestellt, die Form der in Abschnitt I besprochenen Curven (6 oder (6'. Durch die Ablösung der Netzhaut war damals also, gerade wie wir es bei den in der vorliegenden Mittheilung beschriebenen Fällen gefunden haben, die periphere Blaucomponente zerstört. Dieser Fall bildet also eine werthvolle Ergänzung zu dem hier Mitgetheilten[3].

[1] Auch durch eine solche Annahme würde freilich der merkwürdige Befund unaufgeklärt bleiben, dass bei unseren Blaublinden die Spectralregion von 550—520 $\mu\mu$ einen bläulichern Ton hat als die Regionen kleinerer Wellenlänge. Aufschluss wird sich hierüber vielleicht erst gewinnen lassen, wenn darauf bezügliche Angaben von Personen vorliegen, die in Beobachtung und Beschreibung ihrer Sinnesempfindungen geschult sind.

[2] A. König, Über den Helligkeitswerth der Spectralfarben, Hamburg 1891, L. Voss, S. 79—83. Auch enthalten in: Beiträge zur Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane (Helmholtz-Festschrift), Hamburg 1891, L. Voss, S. 383—387.

[3] Einen andern ohne Zweifel ebenfalls hierher gehörigen Fall habe ich vor noch längerer Zeit veröffentlicht (Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 6. November 1885). Bei demselben war das von einer Netzhautentzündung betroffene Gebiet ziemlich gross. Die neutrale Zone entsprach ungefähr der Wellen-

Es ist hier nicht der Ort, auf eine weitere Durchführung der Hypothese über das Vorhandensein einer zweiten centralwärts gelegenen Gliederung des Farbensystems einzugehen. Ich möchte nur hervorheben, dass sich mit ihrer Annahme manche noch jetzt bestehende Schwierigkeiten für die Erklärung des Farbensehens auf den excentrischen und peripheren Theilen der Netzhaut, für die von mir behauptete Blaublindheit der Fovea, für die scheinbare Farblosigkeit der Empfindungen bei niedrigster Helligkeitsstufe u. s. w. heben würden. Durch Annahme pathologischer Vorgänge in diesem weiter centralwärts gelegenen Farbenapparat könnte man ferner manche Fälle von Erythropsie, Chloropie u. s. w. und endlich vielleicht Farbensinnstörungen in Folge von Hysterie u. s. w. erklären.

Um Missverständnisse zu verhüten, bemerke ich ausdrücklich, dass ich diese Hypothese nur als das auffasse, was eine Hypothese sein soll, nämlich ein Wegweiser für neue Fragestellungen, durch deren Beantwortung geleitet, wir erst weiter in das Verständniss des Thatsächlichen eindringen. Als bewiesen erachte ich sie für ebensowenig, wie ich das seiner Zeit mit der von Hrn. C. Dieterici und mir[1] über die Ableitung der beiden Typen angeborener dichromatischer Farbensysteme aus normalen trichromatischen Farbensystemen geäusserten Vermuthung gethan habe und noch thue. Ob eine von beiden Hypothesen richtig ist und welche, muss erst die Zukunft lehren. —

Ich schliesse diese Abhandlung mit aufrichtigem Danke an Hrn. Rich. Simon, dass er nach sorgfältigen und scharfsinnigen an seinem Krankenmaterial angestellten Vorprüfungen mir die in der vorliegenden Abhandlung erwähnten Farbenblinden zugeführt und mich bei den Prüfungen selbst in jeder Hinsicht unterstützt hat.

Sämmtliche hier besprochenen Untersuchungen wurden mit einem grossen Spectralapparate gemacht, zu dem mir die Gräfin Bose-Stiftung die Mittel in dankenswerther Weise bewilligt hat und bei dessen Construction ich durch den bewährten Rath und die grosse Erfahrung des inzwischen verstorbenen Hrn. Hermann Haensch geleitet worden bin.

länge 500 $\mu\mu$. Ein Unterschied gegenüber den jetzt beschriebenen Fällen bestand darin, dass damals weisse Objecte als »gelblich« bezeichnet wurden. Die Farbe der beiden Spectrumenden war roth und grün.

[1] Diese Berichte 1886, S. 827 und 828, und Zeitschr. für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. 4, S. 344–346.

Das Trigonum vesicae.

Von W. Waldeyer.

(Vorgetragen am 17. Juni [s. oben S. 659].)

Hierzu Taf. IX.

Seit Lieutaud 1753[1] in der Harnblase des Menschen diejenige Bildung, welche seinen Namen trägt: »Trigonum Lieutaudi« oder »Trigonum vesicae«, genauer als bisher beschrieb, ist dieselbe in den monographischen Bearbeitungen der menschlichen Harnblase, sowie in den Lehrbüchern der Anatomie wiederholt Gegenstand einer mehr oder minder eingehenden Besprechung gewesen. Man kann indessen nicht sagen, dass eine übereinstimmende Auffassung und Schilderung derselben in Wort und Bild erzielt worden wäre. Noch weniger Klarheit ist über ihre physiologische und entwicklungsgeschichtliche Bedeutung gewonnen, und man weiss kaum etwas über das Verhalten des Blasendreieckes bei Thieren.

Es würde schon an sich nicht unwerth sein, diese Lücken auszufüllen; indessen tritt noch ein anderes Moment hinzu, was eine erneute Besprechung des Trigonum vesicae wünschenswerth erscheinen lässt: ich meine die Rücksicht auf die Untersuchung der Harnblase zu ärztlichen Zwecken. Das Blasendreieck und die an die Ecken desselben gestellten drei Mündungen der in die Blase ein- und von ihr austretenden Harnleitung, die beiden Mündungen der Ureteren und die der Urethra, bilden die wichtigsten Orientirungspunkte für die endoskopische Untersuchung der Blase. Diese Theile sind ungemein charakteristisch, während der ganze Rest der Blaseninnenfläche sich als gleichförmig ausweist und im cystoskopischen Bilde kaum Merkpunkte gewährt. Mit Rücksicht auf dies praktische Bedürfniss habe ich denn auch keinen Anstand genommen, auf manches Detail einzugehen, was für die wissenschaftliche Seite der Betrachtung füglich hätte unbe-

[1] Lieutaud, Observations anatomiques sur la structure de la Vessie. Mém. de l'Académie royale des Sciences. Paris, 1753.

sprochen bleiben können; auch durfte ich es für diesen Zweck nicht vermeiden, auf die Unterschiede, welche Lebensalter und Geschlecht in der Ausgestaltung des Trigonum zeigen, mehr Gewicht zu legen, als es bisher üblich war.

Ich gebe zunächst an der Hand der Fig. 1 eine Schilderung der Flächenansicht des Blasendreieckes beim erwachsenen Manne, wie sie sich bei normaler leerer Blase im frischen Zustande darbietet und wie ich dieselbe für typisch halte.

Das Trigonum stellt dann ein ungefähr gleichseitig-dreieckiges, erhabenes Feld der unteren Blasenwand dar, welches zwischen den beiden Harnleitermündungen und der Harnröhrenöffnung gelegen ist, so, dass die Harnleitermündungen nahezu die Basiswinkel des Dreieckes einnehmen, während die Spitze desselben genau in das Orificium urethrae internum hineinläuft. Das Trigonumfeld zeichnet sich aber nicht nur durch seine Erhebung über seine nächste Umgebung und durch die an dasselbe geknüpften Öffnungen, sondern vor allem auch dadurch aus, dass es (im frischen Zustande) einen andern Farbenton besitzt, als seine Umgebung und dass seine Oberfläche durch ihre Glätte in auffallender Weise mit der faltigen Beschaffenheit der übrigen Blasenschleimhaut (bei leerem Zustande der Blase) kontrastirt. Es sei gleich gesagt, dass dieser Kontrast auch bei gefüllter Blase, wenngleich in etwas anderer Weise, bestehen bleibt. Ist die Blase gefüllt und somit ausgedehnt, so verstreichen zwar die eben erwähnten Falten, aber die zu innerst liegenden Muskelbündel heben sich in dem grösseren Theile der Blase, deutlich durch die Schleimhaut her sichtbar, ab, während man am jetzt noch mehr geglätteten Trigonum keine Spur solcher Bündel wahrnimmt.

Gänzlich faltenfrei ist das Blasendreieck indessen nicht; man sieht auch im frischen Zustande mitunter auf demselben einige ganz feine Fältchen gegen die Urethralmündung ziehen; jedoch lassen sich diese Fältchen mit der Pincette kaum erheben, während man die grossen Falten der übrigen Blasenwand leicht bis zu 1–1½ cm hochziehen kann. Nach Alkoholhärtung treten die Fältchen des Trigonum meist ein wenig stärker hervor; von beiden Seitentheilen des Trigonum convergiren sie dann in sehr regelmässiger Weise zur Urethralmündung hin (Fig. 5), während sie unmittelbar vor und hinter der letzteren nicht so regelmässig angeordnet erscheinen.

Die grossen Falten der übrigen Blasenschleimhaut fand ich nach Härtung der Blase, insbesondere an deren hinteren oberen Wand, vorwiegend in der Längsrichtung verlaufend; mehr zum Grunde der Blase hin kommen auch quere Falten vor; doch lassen die vielen Variationen kaum eine Regel aufstellen.

Was den Farbenton des Trigonum betrifft, so fanden wir ihn gelbbräunlich, während die übrige Fläche violettgrauröthlich erschien: meist zeigte sich das Trigonum etwas dunkler als der Rest der Blasenschleimhaut.

Eine bisher wenig gewürdigte Eigenthümlichkeit des Blasendreieckes ist die flache Vertiefung e'''' Fig. 1, welche es in seiner Mitte wahrnehmen lässt: dieselbe gleicht sich nach allen Seiten hin unmerklich aus. Diese Vertiefung lässt nun naturgemäss als Hervorragungen erscheinen: 1. die Basis trigoni, 2. die beiden Seitenränder desselben, 3. den vorderen in die Urethralöffnung hineinragenden Theil: diese Bildungen müssen genauer geschildert werden.

Die Basis trigoni. Sie wird gebildet durch die einander entgegenstrebenden beiden Harnleiterwülste. Letztere entstehen dadurch, dass die Ureteren, indem sie die Blasenwand schräg durchsetzen, sich der Innenfläche der Blase immer mehr nähern und so einen durch deren Schleimhaut hindurch sichtbaren und fühlbaren Wulst bilden. Der Hauptsache nach ist es die Muskulatur der Ureteren, welche den Vorsprung bewirkt: sie geht in die ihr gleich beschaffene dichte und feinbündlige Muskulatur des Trigonum über. Die Anatomie benennt seit alters diese Wülste als »Plicae uretericae«: »Toruli ureterici« würde ihrem Verhalten besser entsprechen.

Wie meine Präparate lehren, kommen nun verschiedene Bilder der Trigonumbasis heraus, je nach dem Verhalten der Harnleiterwülste. Ich betone zunächst, dass sehr selten, entgegen den üblichen Abbildungen, beide Wülste in der Mittellinie in unverminderter Stärke ineinander übergehen: ist dies dennoch der Fall, dann zeigt die Trigonumbasis sich als ein ganz gleichförmig und meist stark vorspringender Wulst. In den meisten Fällen ist eine Trennung beider Wülste deutlich, so dass die Trigonumbasis in ihrer mittleren Partie eine Vertiefung oder auch einen Einschnitt, Incisura trigoni m., wahrnehmen lässt: ja, nicht selten zeigt sich ein grösseres vertieftes Feld zwischen den beiden Harnleiterwülsten, welches natürlich bei gefüllter Blase viel grösser ist als bei leerer, wo die beiden Ureterenwülste näher zusammenrücken. Wenn nun auch diese Unterbrechung besteht, so ist die Grenze der Trigonumbasis gegen die übrige Blaseninnenfläche bei leerer Blase gewöhnlich noch immer etwas erhaben, so dass man das Trigonumfeld auch an dieser Stelle als deutlich abgesetzt wahrnimmt. Bei leerer Blase ist ferner die Basis auch von der vorhin erwähnten flachen mittleren Vertiefung des Feldes meist deutlich unterschieden. Füllt sich aber die Blase, rücken dabei die Ureterenmündungen auseinander, so kann allerdings an dieser Stelle der Basis jede Erhöhung verschwinden, so dass dann eine völlige Ausgleichung des Trigonumfeldes nach

hinten zwischen beiden Ureterenmündungen hindurch mit der übrigen Blaseninnenfläche stattfindet. Mit Rücksicht auf dieses Verhalten bei gefüllter Blase nenne ich die zwischen den beiden Ureterenwülsten befindliche Strecke Area interureterica: bei leerer Blase ist also, dem Gesagten zufolge, die Area interureterica kleiner: ihre Mitte wird dann durch die Incisura trigoni bezeichnet.

Ein anderer Punkt wäre vielleicht noch hervorzuheben, nämlich der Umstand, dass der Ureterwulst selbst eine kleine Einziehung zeigen kann, welche eine mediale Partie des Wulstes, in der die Ureterenmündung liegt, von einer lateralen (dem Beginne des Wulstes) scheidet.

Die Seitenränder des Trigonum zeigen sich, wie bekannt, medianwärts leicht konkav ausgeschweift: sie können, wie das ganze Trigonum, schwächer oder stärker entwickelt sein; weitere Besonderheiten sind von ihnen nicht zu melden. Sie beruhen ebenfalls, der Hauptsache nach, auf einer Verdickung und Verdichtung der Muskulatur: die Fasern hier hängen gleichfalls mit der Uretermuskulatur zusammen, und so zeigen sich auch die Seitenränder als mit den Harnleiterwülsten in Beziehung stehende Bildungen.

Besonders bemerkenswerth ist die von Lieutaud unter dem Namen »Luette vésicale«, »Uvula vesicae« beschriebene, in den Anfang der Harnröhre hineinragende Verdickung des vorderen Endes des Blasendreieckes. Diese Uvula vesicae erscheint wie eine flachovale Prominenz und setzt sich mit einer kleinen mittleren Leiste, Crista urethralis, in den Anfangstheil der Harnröhre fort. Beim Manne verbindet sich diese Crista mit dem Schnepfenkopfe, während sie beim Weibe sich gegen das vordere Drittel der Harnröhre allmählich verliert. Beim Manne geht nun vom Schnepfenkopfe ab diese Leiste entweder noch eine Strecke weiter der hinteren Harnröhrenwand entlang, oder dieser Theil der Leiste spaltet sich nach kürzerem oder längerem Verlaufe in 2 Schenkel. Frenula colliculi seminalis[1], welche sich allmählich verlieren. Ich komme bei Besprechung des Rinderblasendreieckes auf diese Dinge zurück.

Ich möchte zur Anatomie dieser Uvula vesicae bemerken, dass ich sie für eine durchaus regelmässige Bildung halten muss, welche indessen bei normaler Blase nur klein ist und stets in den Anfangstheil der Pars prostatica urethrae noch ein wenig hineinragt; ferner, dass sie mit der Bildung eines sogenannten dritten Prostatalappens nichts zu thun hat. Die Uvula besteht nur aus verdickter Schleimhaut von dem Charakter der Trigonumschleimhaut: eine Verdickung

[1] Rauber, A., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 5. Aufl. 1897. Bd. I. (Erklärung der Fig. 747.)

der Trigonalmuskulatur habe ich hier nicht finden können. Allerdings ist es richtig, dass, wenn ein dritter Prostatalappen entsteht, er an der Stelle der Uvula sich vorwiegend entwickelt; aber die Uvula selbst ist von der Prostata unabhängig. Die Fig. 1 giebt ein Bild ihres normalen Verhaltens (bei *d*).

Indem nun das Trigonum in der geschilderten Weise in die Blasenlichtung vorspringt, müssen sich hinter ihm und zu beiden Seiten mehr oder minder deutliche Vertiefungen ausprägen; es sind dieses: 1. die Fossa retroureterica, 2. die Plana paratrigonalia. Ich bespreche im Anschlusse hieran 3. die Area praeurethralis und 4. die Recessus laterales vesicae.

Fossa retroureterica. Die Fossa retroureterica hängt mit der hauptsächlich von den französischen Chirurgen und Anatomen als »Basfond« der Blase bezeichneten Vertiefung, welche unmittelbar hinter der Trigonumbasis gelegen ist, zusammen. Eine Vertiefung wird sich hier immer ausbilden müssen, namentlich, wenn die Incisura trigoni unbedeutend ist und insbesondere, wenn sie, wie in seltenen Fällen, ganz fehlt. Sie wird ferner bei leerer Blase stärker ausgeprägt erscheinen. Sehr gut zeigt sich dies auf Mediandurchschnitten leerer, oder doch nahezu leerer Blasen, vergl. Fig. 5. Fossa retroureterica. Dies Bild finde ich in den bisherigen Beschreibungen und Abbildungen von medianen Blasendurchschnitten kaum berücksichtigt; es ist aber für die gesunde leere Blase ungemein charakteristisch.

Bei Blasen jüngerer Leute tritt diese Vertiefung bei der Flächenansicht in der Form einer unmittelbar hinter der Trigonumbasis gelegenen spaltförmigen querlaufenden Grube, *g''* Fig. 1, auf, wofür der Name »Fossa retroureterica« wohl passen dürfte. Zu einer mehr ausgesackten Vertiefung, wofür der Name »Bas-fond« geeignet erscheint, entwickelt sie sich erst bei älteren Leuten und auch hier nicht immer. Auf die so wichtige praktische Bedeutung dieser Bildung brauche ich nicht einzugehen; ich wollte nur hervorheben, dass der Bas-fond auf normal-anatomischen Verhältnissen beruht.

Planum paratrigonale. Ich verstehe unter »Planum paratrigonale« eine bei leerer Blase seicht vertiefte Partie der Blasenbasis, welche sich namentlich an der männlichen Blase abhebt und unmittelbar neben jedem Seitenrande des Trigonum gelegen ist (Fig. 1, *pl*). Nach der übrigen Blaseninnenfläche besteht keine besondere Abgrenzung. Ich unterscheide dieses Blasenfeld deshalb, weil seine Schleimhaut, auch bei leerer Blase, mehr glatt erscheint, ähnlich der des Trigonum; von letzterem aber unterscheidet es sich durch die Niveaudifferenz, durch die Farbe, welche ähnlich der der faltigen Blasenschleimhaut ist und dadurch, dass es sich leichter in Falten erheben lässt; es stellt also

eine Art Übergangsgebiet zwischen Trigonum und übriger Blasenschleimhaut dar.

Einen ähnlichen Charakter wie die Schleimhaut im Gebiete der Plana paratrigonalia hat auch diejenige, welche unmittelbar vor der Urethralmündung sich befindet: auch sie ist glatter und, bei leerer Blase, nicht so faltenreich wie die übrige Schleimhaut; ich belege diese Blasenpartie, welche sich dadurch ebenfalls auszeichnet, mit dem Namen: Area praeurethralis. Bei der Besprechung der physiologischen Bedeutung des Blasendreieckes komme ich auf diese Verhältnisse zurück.

Recessus laterales vesicae. Ist die Blase leer, so zeigt sich, dass ihre Lichtung jederseits über dem Trigonumfelde sich in einen ausgedehnten spitz zulaufenden Blindsack fortsetzt, für den der Name »Recessus lateralis« nicht unzutreffend sein dürfte. Diese Formeigenthümlichkeit der Blasenlichtung bei leerer Blase ist praktisch nicht unwichtig, bisher aber in den Beschreibungen nicht hervorgehoben worden. In Fig. 5 habe ich den Recessus abbilden lassen und bezeichnet.

Ich lasse nun einige Bemerkungen über die Form der drei Blasenmündungen folgen.

Die normale Form der Ureterenmündungen beim Menschen kann man sich am besten vorstellen, wenn man sich den Kiel einer kleinen Vogelfeder erst seitlich komprimirt und dann in der Weise schräg abgeschnitten denkt, als wollte man die Feder als Schreibfeder herrichten. Der erste schräge Schreibfederschnitt an dem komprimirten Kiele giebt genau die Gestalt der Uretermündung. Sie gehört also mit einer gewissen Abänderung (der Kompression) zu den Formen, welche die Franzosen als »en bec de flûte« charakterisiren. Der längere Theil dieses Flöten- oder Federmundstückes liegt zur Blasenwand hin; er kann sich oft sehr lang ausziehen; eine extreme Bildung der Art finden wir in der Harnblase von Sus scrofa domesticus (s. w. u. und Fig. 4). Der kürzere Theil des Mundstückes sieht zur Blasenlichtung hin und stellt einen ungemein feinen und zarten Schleimhautsaum dar, der, weil die Ureteren schräg durchbrechen, grade an der Mündung am dünnsten ist; ich möchte diese Bildung besonders als »Mündungssaum« bezeichnen. Ich lege deshalb Gewicht auf diese scheinbare Kleinigkeit, weil ich, im Gegensatze zu einigen Autoren und in Übereinstimmung mit anderen, annehmen muss, dass es dieser Saum ist, welcher vorzugsweise als Klappe wirkt, um das Zurückstauen des Blasenharns in die Ureteren zu verhindern; weniger wird eine solche Klappenwirkung an den tiefer in der Blasenwand gelegenen Theilen des Ureter eintreten können, als grade hier, am Saume. Hat man eine gefüllte und dabei erhärtete Blase, so sieht man den Saum dicht anliegen.

Ich bemerke noch, dass die Mündungsweise der Ureteren grosse Ähnlichkeit hat mit der der Ductus nasolacrimales, wenigstens mit der Form, wie wir sie in der Mehrzahl der Fälle finden.

Ausser dieser typischen Form der Ureterenmündungen kommen noch vor die Form eines rinnenförmigen Schlitzes und, selten, eine rundliche.

Die innere Harnröhrenmündung, Orificium urethrae internum, stellt sich bei leerer, wie bei gefüllter Blase, sobald eben letztere keinen Harn abträufeln lässt, als geschlossen dar: höchstens kann man von einer kleinen, etwa 1^{mm} tiefen Einsenkung des Blasenlumens an der Stelle des Orificium urethrae sprechen: diese kleine Einsenkung führt aber in eine fest geschlossene, nur mit virtuellem Lumen versehene Harnröhre. Man wolle hierzu Fig. 5 vergleichen.

Sieht man sich die vorhandenen Abbildungen von Medianschnitten des menschlichen Körpers an, so findet man, namentlich wenn die Blase des betreffenden Praeparates gefüllt war, auch das Orificium urethrae sowie die Harnröhre vielfach mit offenem Lumen dargestellt: dies ist durchaus nicht der Natur entsprechend. Ich möchte deshalb, zumal es sich um physiologisch wichtige Dinge handelt und da solche Abbildungen auch bei unseren besten Autoren vorkommen, wie z. B. bei Sappey[1] (Fig. 850, 3. Aufl. S. 547, weibliche Harnröhre) und W. Braune[2], ohne dass gesagt wird, warum etwa das offene Lumen gezeichnet wurde, im Besonderen darauf aufmerksam gemacht haben. Ich füge hier an, dass in meiner demnächst erscheinenden »Topographischen Anatomie der Beckenorgane«[3] auch eine derartige Figur mit klaffender Harnröhre sich findet (Fig. 136*a*, S. 548): dies ist aber absichtlich (nach Metallausgüssen der Harnröhre) so gezeichnet worden, um deren Kaliberänderungen in ihren verschiedenen Abschnitten zu veranschaulichen. Eine vortreffliche Abbildung der unteren Abtheilung der männlichen Harnblase nebst Trigonum und anschliessendem Theile der Harnröhre liefert Henle in Fig. 296 seiner Splanchnologie (II. Aufl. S. 396): nur ist die Lichtung der Urethra und deren innerer Mündung noch etwas zu weit gehalten: völlig richtig ist dagegen das Lumen in Fig. 293 S. 390 desselben Werkes dargestellt.

Untersucht man die Gestalt der Harnröhrenmündung an der frischen von oben her geöffneten Blase, so erscheint sie, wie von verschiedenen Seiten, insbesondere schon von Lieutaud, mit Recht hervorgehoben ist, wie ein halbmondförmiger Schlitz mit nach vorn gerichteter Kon-

[1] Sappey, Ph. C., Traité d'anatomie descriptive. 3ième Edit. T. IV. Paris, 1873.

[2] Braune, W., Topographisch-anatomischer Atlas nach Durchschnitten an gefrorenen Cadavern. Taf. I *B*.

[3] Bonn, 1897, Verlag von Friedrich Cohen.

vexität, *o*. Fig. 1. Das kommt dadurch zu Stande, dass die Uvula vesicae sich von hinten her in das Orificium vorschiebt; dadurch muss die ursprünglich rundlich-trichterförmige Öffnung die Halbmondform erhalten.

Barkow hat in seiner Monographie[1] von fünf Wülsten, 3 hinteren und 2 vorderen, gesprochen, welche sich an dem geschlossenen Orificium urethrae internum mit grosser Regelmässigkeit bilden sollen. Mitunter, namentlich bei den Blasen älterer Leute, habe ich solche Wülste gleichfalls gesehen; sie sind aber selten und keineswegs als reguläre Bildungen anzusprechen.

Bemerkenswerth ist die Form, welche die innere Harnröhrenmündung bei forcirter Injektion der Blase von den Ureteren aus annimmt, wenn sie durch den Injektionsdruck eröffnet wurde; ich fand sie dann häufig in Gestalt eines Dreieckes mit abgerundeten Ecken; die Spitze des Dreieckes liegt nach vorn; seine Basis ist zuweilen von hinten her leicht eingebogen, so dass die Form eines Kartenherzens herauskommt. Ich habe diese Form bis jetzt nur beim Menschen, und zwar nur bei männlichen Individuen beobachtet. In anderen Fällen zeigte sich die erweiterte Öffnung auch bei Männern rundlich; dies ist die Regel bei Weibern und jungen Kindern beiderlei Geschlechts; bei Knaben kommt schon die Dreiecksform vor.

Nach solchen Injektionen mit Erweiterung des Orificium urethrae internum und des anschliessenden Theiles der Harnröhre zeigt sich der Rand der Öffnung immer scharf, und steil gegen die Harnröhre abfallend; es wird dies offenbar durch die Verstärkung der Muskulatur (Annulus urethralis) an der Harnröhrenmündung hervorgerufen[2]. Ich will hierzu bemerken, dass man sich diese Muskulatur nicht als einen einheitlichen, in sich geschlossenen Ring zu denken hat; vorn gehört sie der eigentlichen Harnblasenmuskulatur an, hinten dagegen der mit der Ureterenmuskulatur zusammenhängenden Trigonummuskulatur. Es ist dies aus den Figuren 257 und 296 Henle's l. c., sowie aus einer trefflichen Abbildung Disse's[3] ersichtlich; auch ist in Fig. 5 hier darauf Rücksicht genommen. Über diese Muskulatur werden demnächst weitere, im Berliner I. anatomischen Institute ausgeführte Untersuchungen von Dr. O. Kalischer zur Veröffentlichung gelangen.

[1] Barkow, H. C. L., Anatomische Untersuchungen über die Harnblase des Menschen. Breslau, 1858. Fol.

[2] Vergl. darüber His, W., in: Die anatomische Nomenklatur. Nomina anatomica. Leipzig, Veit & Comp. 1895. 8. S. 134.

[3] Disse, J., Untersuchungen über die Lage der menschlichen Harnblase und ihre Veränderung im Laufe des Wachsthums. Anatomische Hefte, herausgeg. von Bonnet und Merkel. Heft 1. 1891. S. 1. Fig. 1.

Fassen wir kurz zusammen, was an Neuem, oder bisher weniger Beachtetem hier gegeben wurde, so dürften dahin zu zählen sein: die Aufstellung einer typischen Form für das Trigonum und für die Ureterenmündungen, die Betonung einer Incisura trigoni, einer Area interureterica und der Paratrigonalfelder, sowie der Recessus laterales vesicae; auch der Nachweis, dass der sogenannte Bas-fond auf eine normale Bildung, die Fossa retroureterica, zurückzuführen ist, betrifft ein bisher weniger beachtetes Faktum. Unbekannt war, soviel ich sehe, die Dreiecks- oder Kartenherzform der erweiterten und in dieser Erweiterung erhärteten Blasenmündung der Harnröhre (Formolpräparate).

Trigonum vesicae beim Weibe. Bekannt ist, dass das Blasendreieck beim Weibe weniger ausgeprägt ist als beim Manne. Meine Präparate bestätigten dies und ergaben ausserdem, dass die mittlere Vertiefung des Trigonumfeldes beim Weibe stärker entwickelt war, was sich auch bei injicirter und erhärteter Blase zeigt. Ferner scheint es, dass die Ureterenmündungen beim Weibe durchschnittlich etwas weiter auseinander liegen oder doch bei injicirter Blase auseinander rücken als beim Manne. Die Harnröhrenmündung erschien an gefüllten und erhärteten Weiberblasen meist rundlich, bisweilen mit steil zur Urethra abfallendem Rande, in anderen Fällen von Trichterform. Eine deutliche Uvula ist selten.

Trigonum vesicae bei Kindern. Da zwischen männlicher und weiblicher Harnblase bei Kindern der ersten Lebensjahre kaum ein Unterschied in der Bildung des Blasendreieckes besteht, so lassen sich für dies Alter beide Geschlechter zusammenfassen. Das, was das Blasendreieck der Kinder auszeichnet, ist, dass es klein (im Verhältniss) und häufig von mehr länglicher Gestalt ist, dass es (bei leerer Blase) weniger erhaben erscheint, dass das Trigonumfeld bei der Blasenfüllung im ganzen sich stark austieft, wie es zum öftern auch beim Trigonum erwachsener Weiber gesehen wird, dass eine Verbindung beider Harnleiterwülste nur selten vorhanden ist und dass eine Uvula vesicae entweder fehlt oder doch nur schwach angedeutet ist.

Die innere Harnröhrenmündung zeigte sich, wie bemerkt, bei mehreren Harnblasen von Knaben nach der Füllung vom Ureter aus in der beschriebenen Dreiecksform, bei weiblichen Kindern und bei anderen Knaben rundlich; zuweilen war unmittelbar vor derselben noch eine kleine halbmondförmige Vertiefung zu sehen; ob dies eine zufällige Bildung ist, oder auf mitunter vorkommenden Strukturverhältnissen beruht, vermag ich bis jetzt noch nicht zu entscheiden. An den Harnblasen der Knaben erschien die innere Harnröhrenmündung nur an ihrem hinteren Umfange steil abfallend. In der Gegend der Mittelebene des Blasendreieckes zeigten sich nicht selten bei Kindern auch

bei gefüllter Blase eine Anzahl feiner auf die Urethralmündung zulaufender Fältchen.

Im späteren Kindesalter prägen sich bereits die Geschlechtsunterschiede auch am Trigonum vesicae aus.

Bau des Trigonum. Das für die Erzeugung des Blasendreieckes Wesentliche ist 1. die besondere Entwicklung der Muskulatur, welche mit der Muskulatur der Ureteren und der der Pars prostatica der Harnröhre zusammenhängt, 2. das Fehlen einer Submucosa und 3. die starke Ausbildung einer festen und dichtfaserigen Schleimhaut. Ich will nur besonders hervorheben, dass die Trigonummuskulatur aus viel dünneren Bündeln besteht, als die Harnblasenmuskulatur, dass aber diese Bündel viel dichter zusammenliegen, also eine fester gefügte, mehr kompakte Masse bilden, welche sich unmittelbar in die Muskulatur der Harnröhre fortsetzt. Die citirten Henle'schen Abbildungen und Fig. 5 hier mögen verglichen werden, so wie das vorhin bei Gelegenheit des Annulus urethralis vesicae Bemerkte. Besonders betone ich die Selbständigkeit der Trigonummuskulatur und ihre Unabhängigkeit von der übrigen Blasenmuskulatur, zumal Griffiths, l. c. inf., anderer Ansicht zu sein scheint, indem er (S. 542) hervorhebt, dass die Muskellage des Trigonum von der inneren Lage der Blasenmuskulatur gebildet sei. (As I have mentioned, the trigone is composed only of the innermost bands of muscular bundles, while the outermost band, which is here longitudinal, passes onwards towards the neck of the bladder etc.) Dass Verbindungen zwischen der Blasenmuskulatur und der der Ureteren und des Trigonum bestehen, stelle ich nicht in Abrede. Ich beschränke mich hier auf dieses Wenige und zumeist hinlänglich Bekannte, um wenigstens das anzuführen, was der Hauptsache nach das Bild des Trigonum und seine vorhin geschilderten Eigenschaften erklärt.

Blasendreieck der Thiere. Bei Thieren ist das Trigonum vesicae, wie mir scheint, noch kaum Gegenstand eingehenderer Untersuchungen gewesen. Wenigstens enthalten die bekannten Lehrbücher der Anatomie der Hausthiere sowie die Monographien über die Anatomie einzelner Thiere, soweit sie mir zur Verfügung standen, kaum etwas über diesen Gegenstand. J. Griffiths[1] sagt p. 542: »I have found the trigone as a distinct structure only in man and some monkeys, and I conclude therefore that it may have some relations to the erect posture«.

[1] Griffiths, Joseph, Observations on the urinary bladder and urethra. The Journal of Anatomy and Physiology by Humphry, Turner and McKendrick. Vol. XXV. S. 535. 1891.

Diesem gegenüber hebe ich hervor, dass ich diese Ansicht nicht zu theilen vermag; bei unseren Hausthieren wenigstens — ich untersuchte Hund, Schaf, Rind, Schwein, ausserdem noch eine Chimpansenblase — finden sich Bildungen, welche sowohl ihrem Baue nach, wie nach ihrer äusseren Erscheinung sich als dem menschlichen Trigonum völlig vergleichbare Dinge darstellen.

Was den Bau anlangt, so zeigt sich bei den genannten Thieren ebenso wie beim Menschen, dass an der entsprechenden Stelle des Blasengrundes die Ureterenmuskulatur sich an der hinteren Blasenwand in die Urethra hinein fortsetzt, und dass über dieser kompakteren Muskulatur auch die Schleimhaut, die von den Harnleiterwülsten bis zum Orificium urethrae internum sich erstreckt, die gleichen Verhältnisse wie beim Menschen aufweist: eine Submucosa fehlt, die Oberfläche ist faltenfrei. Wir finden auch Plana paratrigonalia und die sonstigen äusseren Formverhältnisse, d. h. im ganzen die dreieckige Gestalt des betreffenden Feldes, sein Vorspringen über die Umgebung, die Harnleiterwülste, eine Area interureterica, eine starke Incisura trigoni, sowie Andeutungen einer Luette vésicale, letzteres freilich nicht in allen Fällen. Was das menschliche Trigonum auszeichnet, ist lediglich seine mehr regelmässig dreieckige Gestalt mit nahezu gleichen Seiten und das stärkere Vorspringen des gesamten Feldes. Wenn wir aber den Einschnitt in der Mitte der Basis trigoni, i. e. die Incisura trigoni (g'. Fig. 1) sowie die mittlere Vertiefung (e''''. Fig. 1) des Trigonumfeldes in Betracht ziehen, so lassen sich bei stärkerer Ausbildung dieser Dinge daraus die Formen, wie wir sie bei Thieren, z. B. beim Hunde und Rinde, haben, leicht ableiten (Fig. 2 und 3).

Auf der beiliegenden Tafel sind die Trigonumbildungen beim Hunde (Fig. 2), Bullenkalbe (Fig. 3) und beim Eber (Fig. 4) abgebildet worden.

Im Nachstehenden gebe ich noch eine kurze Beschreibung dieser Formen, sowie die der Blasendreiecke vom Chimpansen und vom Schafe.

Chimpanse (junges ♂). Die untersuchte Blase hat eine länglich ovale Gestalt: im leeren Zustande liegt sie völlig von der Symphyse vorn gedeckt. Zwei deutlich ausgeprägte Ureterenwülste vereinigen sich unter stumpfem, nach hinten offenem Winkel: aus dieser Vereinigung geht ein zur Urethralöffnung ziehender medianer Wulst hervor, der sich mit einer kleinen Uvula in das Orificium urethrae internum hineinschiebt und dieses dadurch halbmondförmig gestaltet.

Hund ♂. Die Fig. 2 der beigegebenen Tafel zeigt das Verhalten beim Hunde. Es sind zwei deutliche Ureterenwülste vorhanden, die sich bogig einander zuwenden, sich jedoch meist nicht erreichen. Die federschnittförmige Harnleitermündung liegt am distalen Ende des be-

treffenden Wulstes: beide Mündungen sind einander zugekehrt. Von der Mündung ab verschmälert sich jeder Wulst rasch zu einer feinen Leiste: beide Leisten vereinigen sich kurz vor der Urethraöffnung zu einer medianen Crista urethralis, die auf den kleinen rundlichen Colliculus seminalis trifft, um sich von diesem aufs neue noch $3-4^{cm}$ in die Harnröhre hinein fortzusetzen. Mitunter zeigt sich eine kleine, einer Uvula vesicae vergleichbare Anschwellung im proximalen Theile der Crista (*d*, Fig. 2). Das dreieckige Feld zwischen den beiden Harnleiterwülsten ist vertieft und ohne Falten; auch ein Planum paratrigonale lässt sich jederseits unterscheiden. In einem Falle verbanden sich auch beide Ureterenwülste durch eine seichte Plica interureterica, so dass eine förmliche Trigonumbildung ähnlich der des Menschen erschien.

Das Trigonum einer Hündin wurde bei einer durch Formolinjektion (von den Ureteren aus) ausgedehnten Blase untersucht. Beide Ureterenmündungen waren bis zu 2^{cm} auseinandergerückt und standen genau einander gegenüber; das Trigonumbild ist dem des männlichen Hundes sonst ähnlich. In dem dreieckigen Felde zeigten sich feine zur Urethramündung convergirende Längsstreifen, welche von deutlich durchschimmernder Muskulatur herrührten.

Durch die Injektion war die Harnröhre so weit ausgedehnt, dass eine Grenze gegen die Blase mit Bestimmtheit nicht angegeben werden konnte.

Beim Bullenkalbe (Fig. 3) ist ein deutliches Trigonum vorhanden. Die beiden Ureterenwülste springen an ihren Enden stark, fast halbkugelig in die Blase vor; die Ureterenmündung findet sich etwa $10-12^{mm}$ distal vom Beginne des Vorsprunges und auch distal von dessen höchster Höhe. Sie ist federschnittförmig.

Zwischen die beiden Wülste erstreckt sich von oben her eine tiefe Incisura trigoni, *g*, Fig. 3, wodurch der obere Theil des Trigonum ein kartenherzförmiges Aussehen gewinnt. Unterhalb der Mündungen vereinigen sich beide Ureterenwülste zu einer langen und verhältnissmässig breiten medianen Erhabenheit, *c*, Fig. 3, welche, sich immer mehr verjüngend, in den Colliculus seminalis ausläuft. Man kann indessen in einzelnen Fällen, s. Taf. IX Fig. 3 *d*, unterhalb der Stelle, wo beide Ureterenwülste sich vereinigen, noch eine schwache Verstärkung des Kammes wahrnehmen, die einer »Luette vésicale« entsprechen würde.

Unterhalb des Colliculus seminalis tritt abermals eine 5^{mm} lange einfache Leiste, *a*, ab; diese theilt sich dann in zwei ziemlich gleich hohe Falten, *a'* *a'*, die sich nach einem Verlaufe von $2-2\frac{1}{2}^{cm}$ wieder zu einer einfachen Leiste, *a''*, vereinigen. Ich möchte das Feld *c* in Fig. 3 als Trigonum vesicae ansprechen; *d*, wenn überhaupt erkennbar, wäre der Uvula vesicae des Menschen gleich zu setzen. *c*, *b*, *a*, *a* und

a″ sind offenbar die gleichen Bildungen, wie sie beim Menschen als Crista urethralis, + Colliculus seminalis + Frenula colliculi seminalis beschrieben sind, aber mehr ausgebildet.

Wollten wir diesem verwickelteren Verhalten durch eine besondere Namengebung, die allgemein — zum Zwecke von Vergleichungen — verwendbar wäre, Rechnung tragen, so würden die Leiste *c* als Crista urethralis posterior, *b* als Colliculus seminalis, *a* als Pars proximalis cristae urethralis anterioris, *a′ a′* als Frenula colliculi seminalis und *a″* als Pars distalis cristae urethralis anterioris zu bezeichnen sein. Wie diese Bildungen sich in einfacherer Form darstellen, zeigt das Blasenharnröhrenbild vom Hunde (Fig. 2).

Ich bemerke noch, dass beim Rinde allerlei Abweichungen von dem geschilderten Bilde vorkommen können: so kann unter anderem eine Pars distalis cristae urethralis anterioris fehlen; es gehen dann die beiden Frenula unmittelbar vom Samenhügel ab. Bei einem Stiere fand ich die Frenula sehr schwach entwickelt, das eine fehlte fast ganz; meist sind sie jedoch deutlich ausgeprägt. Bei einem anderen mündeten beide Ureteren in eine Nische; vom gemeinsamen Mündungssaume ging eine die Mündungen innerhalb der Nische trennende mediane Falte ab.

Ganz anders als beim männlichen Thiere ist das Bild bei einem Fersenkalbe. Hier laufen beide Harnleiterwülste unter allmählicher Konvergenz in die Harnröhre hinein, welche sie in den hinteren zwei Dritteln ihrer Länge nach deutlich gesondert durchsetzen. Alsdann verstreichen sie, in mehrere kleine, zarte Falten aufgelöst. Zwischen beiden Ureterenwülsten zeigt sich ein im Beginne erhabenes dreieckiges Feld, welches sich fein zugespitzt bis zu deren Verstreichen fortsetzt. Es erscheint auf diese Weise in der Harnröhre als dritte, median gelegene Falte.

Ähnlich wie beim Stiere und beim Bullenkalbe sind die Verhältnisse beim Schafbocke. Nur ist das Trigonum dem menschlichen ähnlicher, indem seine Basis breiter erscheint, weil beide Ureterenwülste rascher gegeneinander konvergiren und die Incisura kleiner ist. Die Ureterenmündungen sind klein und mehr rundlich. Sie liegen an der medianen Abdachung der Ureterenwülste. Eine Art Luette, sowie eine Crista urethralis lassen sich zuweilen erkennen. Dagegen fehlen die Frenula. Der Colliculus seminalis ist bei beiden, Rind wie Schaf, kielförmig vorspringend und länglich.

Sehr eigenthümlich ist das Bild beim Eber. Beide Ureterenwülste sind durch die Incisura trigoni, *g*, Fig. 4, ähnlich wie beim Hunde (Fig. 2) vollständig von einander getrennt, so dass zwischen ihnen ein vertieftes Feld liegt; dieses ist jedoch glatt und fest. Jeder Ureterenwulst zeigt näher seinem proximalen Beginne eine feste, rundliche Partie, *f*, Fig. 4.

die stark vorspringt. Dann folgt eine kleine Einschnürung, darauf eine niedrigere Anschwellung, welche man als »Ureterenmündungsstück« bezeichnen könnte; denn es besteht nur aus jenem vorhin beschriebenen klappenförmigen Saume, welcher hier indessen sich von einer weit bedeutenderen Entfaltung zeigt.

Von da ab setzen beide Ureterenmündungen, welche fast 2^{mm} Weite haben, sich bis zum Colliculus seminalis fort in Gestalt zweier flacher Rinnen, die durch eine schmale Leiste getrennt sind: es besteht eine kurze Crista urethralis posterior. Dicht neben dem fast kugligen Colliculus finden sich zwei olivenförmige flachrundliche Vorsprünge[1]; vom Colliculus aus geht dann eine ziemlich breite Crista urethralis anterior eine kurze Strecke weit in den vorderen Theil der Harnröhre, deren Schleimhaut ein granulirtes Aussehen zeigt, hinein.

Der weitaus interessanteste Befund beim Eber ist sicherlich der, dass augenscheinlich, s. Fig. 4, die Ureterenmündungen in das Orificium internum urethrae zu liegen kommen und mit ihren langen Rinnen sich noch eine gute Strecke weit in den Anfangstheil der Harnröhre hinein fortsetzen. Wir kommen alsbald hierauf zurück.

Auch beim Hengste, dessen Blase (nebst einigen Stierblasen) mir von Prof. Dr. Schmaltz zur Verfügung gestellt wurde, verhalten sich die Ureterenmündungen wie beim Eber, jedoch nicht ganz so ausgeprägt; das zwischenliegende Feld ist sehr gross.

Es drängt sich nach Mittheilung aller dieser Einzelheiten die Frage auf, ob eine kombinirende Betrachtung zu irgend einem wissenschaftlichen Ergebnisse führt. Ich meine, dass dies allerdings der Fall sei, wenn wir noch die Entwicklungsgeschichte zu Rathe ziehen. Es muss hier auf die Arbeiten von W. His[2], von Mihálkovics[3], W. Nagel[4], Fr. Keibel[5], sowie auf die zusammenfassende Darstellung von G. Born[6] verwiesen werden.

Aus den übereinstimmenden Angaben von His, Nagel und Keibel geht hervor, dass auch bei menschlichen Embryonen die Ureteren in

[1] Sie treten in der Figur nicht deutlich hervor.

[2] His, W., Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1880.

[3] von Mihálkovics, G., Untersuchungen über die Entwickelung der Harn- und Geschlechtsorgane der Amnioten. Internat. Monatsschr. für Anatomie und Histologie. Bd. II, 1885.

[4] Nagel, W., Über die Entwicklung des Urogenitalsystems des Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 34. 1889. — Derselbe, Über die Entwicklung der Harnblase bei Menschen und bei Säugethieren. Sitzungsber. der Königl. Preuss. Akad. der Wissensch. 1892, Stück XII, 25. Febr.

[5] Keibel, Fr., Zur Entwicklungsgeschichte des menschlichen Urogenitalapparates. Arch. f. Anat. und Physiologie, Anatomische Abth. 1896 S. 55 (spez. S. 130).

[6] Ergebnisse der Anatomie und Entw.-Geschichte, herausgeg. von Bonnet und Merkel, Bd. III S. 490.

der Weise der Kupffer'schen Nierenknospe sich anlegen, d. h. also als ein Auswuchs des Wolff'schen Ganges. Dieser mündet, wie His, l. c. Textband I, S. 67, gezeigt hat, bei menschlichen Embryonen von 7 7^mm^5 Länge in die Kloake, und vor der Einmündungsstelle zweigt sich bereits in Form eines Blindsackes die Ureteranlage ab, welche auch im Bereiche der Kloake gelegen ist (His gibt dem Endabschnitte des Eingeweiderohres, in welches Enddarm, Allantoisgang und Wolff'scher Gang + Nierengang münden, die passende Bezeichnung »Bursa pelvis«. Textband III, S. 14).

Das Stück des Wolff'schen Ganges, welches zwischen Abgang der Nierenknospe, d. h. des Ureters und der Mündungsstelle des Wolff'schen Ganges, d. h. dem späteren Colliculus seminalis liegt, nennt von Mihálkovics den Allantoisschenkel des Wolff'schen Ganges. Nach der Meinung von Mihálkovics', welcher Born und Keibel beipflichten, wird dieser Allantoisschenkel, also ein Stück des Wolff'schen Ganges, mit in die hintere Blasenwand, richtiger wohl »Harnröhrenwand«, aufgenommen. Für diesen Vorgang sprechen auch die Profilkonstruktionsbilder von His, l. c. Textband III, S. 17–19 einschl. —. Ureteren und Wolff'sche Gänge münden dann naturgemäss dicht nebeneinander. Dies Stadium wird bei menschlichen Embryonen schon sehr früh erreicht, nach Nagel bei solchen von 8–10^mm^ Länge. Nach den von Keibel hergestellten Präparaten und Modellen rückt während dieses Aufnahmeprocesses — welchen Born treffend mit dem von ihm nachgewiesenen Vorgange der Bildung der oberen Wand des linken Atrium cordis durch Aufnahme eines Stückes des anfangs unpaaren Lungenvenenstammes vergleicht — der Ureter an die laterale Seite seines Wolff'schen Ganges. Läuft in der That der Vorgang nach der von v. Mihálkovics aufgestellten Ansicht ab, dann müssen zu einer gewissen Zeit die vier Mündungen (beider Ureteren und beider Wolff'schen Gänge) dicht neben einander stehen. Dies geben übereinstimmend auch alle Autoren an.

Wie rücken nun aber die beiden Ureterenmündungen von den Wolff'schen Mündungen, d. h. von denen der späteren Samenleiter, ab? Nach der Ansicht von v. Mihálkovics wächst das Feld, auf welchem die vier Mündungen liegen, nach allen Richtungen hin aus, oben, insbesondere beim Menschen, auch in die Breite; dadurch müssen sowohl die beiden Ureterenmündungen von den Samenleitermündungen als auch von einander entfernt werden; das in dieser Weise vergrösserte Feld ist das Trigonum. Der v. Mihálkovics'schen Erklärung stimmen Born und Keibel bei. Nagel fand bereits bei menschlichen Embryonen von 20–22^mm^ ein Trigonum, ebenso Keibel. Nagel wich in seiner Erklärung der Trigonumbildung insofern von v. Mihálkovics

ab, als er meinte, dass »durch die Erweiterung und das Längenwachsthum des Allantoisganges die Ureterenmündungen mit in die Höhe genommen würden« (Sitzungsber. d. K. Preuss. Akad. l. c. S. 179). In seiner jüngsten Darstellung dieser Dinge (»Die weiblichen Geschlechtsorgane« in »Handbuch der Anatomie des Menschen«, herausgeg. von K. v. Bardeleben, Bd. VII, 2, I. Abth., Jena, 1896) schliesst er sich jedoch der Ansicht v. Mihálkovics' an.

Bei der Betrachtung der hier auf Taf. IX abgebildeten Präparate kommt man zu der Ansicht, dass der Vorgang so, wie es v. Mihálkovics denkt, sich abspielen werde; insbesondere spricht der Befund beim Schweine dafür. Ist dem aber so, dann müssen wir sagen, dass das Trigonum vesicae ursprünglich dem proximalen Theile der Harnröhre, und, wenn es richtig ist, was His von menschlichen Embryonen beschreibt, der Kloake, scil. der Bursa pelvis, angehöre. Finden wir es später in der Blase, so spricht das nicht dagegen, selbst wenn wir die letztere, wenigstens zum Theil, wie ich es (im Anschlusse an Nagel) thue, oder in toto, wie Letzterer es will, aus der Allantois ableiten[1]. Denn bei der weiteren Entwicklung und Entfaltung der Blase kann letztere sehr wohl einen ihr ursprünglich fremden Theil in sich aufnehmen.

Wir hätten demnach im Trigonum vesicae einen zur Harnröhre, bez. zur Kloake zu rechnenden Theil, welcher uns zeigt, wie auch die Ureteren ursprünglich zur Harnröhre gehören. Das Trigonum zeigt uns die Verbindungsbrücke zwischen dem Verhalten der höheren Thiere und dem der Monotremen. Die hier mitgetheilten Befunde sind geeignet, diese wesentlich aus der Entwicklungsgeschichte geschöpfte Ansicht zu stützen. Auch das Verhalten der Muskulatur spricht dafür; vergl. die Bemerkung von Gegenbaur in dessen Lehrbuche der Anatomie des Menschen, VI. Aufl. 1896 Bd. II, S. 141. — Schliesslich sei noch auf die interessanten Angaben von W. Felix betreffend die Entwicklung der Harnblase bei den Salmoniden hingewiesen[2], sowie auf die merkwürdigen Fälle von theilweiser Abtrennung des Trigonum von der Blasenwand, welche Passavant (Virchow's Archiv Bd. VIII) und Dittel (Strikturen der Harnröhre, Wien 1872) beschreiben. Auch mag der treffende Ausspruch Charpy's (Cours de Splanchnologie, Organes génito-urinaires, Toulouse 1890, p. 68): »C'est en tout cas une région bien particulière, moitié urétérale, moitié urétrale«, nicht unerwähnt bleiben.

[1] Auch Keibel, der Nagel's Ansicht, dass die Harnblase ganz und gar aus der Allantois hervorgehe, bekämpft, spricht sich doch, S. 127 l. c., reservirt aus, indem er sagt, dass »vielleicht« die ganze Harnblase aus der Kloake hervorgehe.

[2] Felix, W., Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Salmoniden. Anatomische Hefte, herausgegeben von Fr. Merkel und R. Bonnet. Abth. I, Heft 26. 1897.

Physiologische Bedeutung des Trigonum. Ich erblicke die physiologische Leistung des Trigonum vesicae im wesentlichen in drei Punkten: in der Erleichterung der Füllung der Blase, in der Ermöglichung einer gänzlichen Entleerung derselben und endlich in einer Mitwirkung beim Verschlusse der Blase.

Was die Erleichterung der Füllung anlangt, so ist es klar, dass sich dieselbe viel ungehinderter machen wird, wenn die Ureterenmündungen auf einem glatten, faltenfreien und festen Blasenfelde sich befinden, wie es thatsächlich der Fall ist. Hierbei kommt noch in Betracht, dass normaler Weise diese Mündungen nicht auf der Höhe der Harnleiterwülste liegen, sondern an dem vorderen, schon zum Trigonumfelde abfallenden Rande derselben, s. Fig. 1, in der diese Stellung mit aller Treue gezeichnet ist. Bei der Betrachtung der Fig. 5 ergibt sich ferner, dass der einfliessende Harn zunächst im Fundus der Blase sich ansammeln wird, wo er alle Bedingungen für eine leichte Aufnahme findet (Fossa retroureterica, Recessus laterales vesicae). Bei weiterer Füllung hebt sich dann, wie bekannt, die obere bewegliche Blasenwand von der unteren, fixirten ab; sehr gut zeigt dies der citirte Braune'sche Medianschnitt.

Dass die glatte Beschaffenheit des Trigonumfeldes die völlige Entleerung auch des letzten Harnrestes begünstigt, bedarf keiner weiteren Begründung; wohl aber möchte ich hier auch auf die gleiche Bedeutung hinweisen, die den Plana paratrigonalia und der Area praeurethralis zukommt; erst im Vereine mit diesen ebenfalls glatten und faltenarmen Stellen der Blase kann das Trigonum in der genannten Richtung seine physiologische Wirkung völlig geltend machen[1].

Für den Verschluss der Blase beim Lebenden kommen mehrere Momente in Betracht; zu einem kleinen Theile trägt wohl auch, wie von anderen Seiten bereits hervorgehoben worden ist, die Uvula vesicae mit dazu bei; man darf eben nicht vergessen, dass während des Lebens alle Gewebe, wegen der Füllung der Blut- und Lymphräume, in einem erheblich grösseren Schwellungszustande sich befinden, als wir dies in der Leiche antreffen.

[1] A. Bednář, Beitrag zur Ischuria neonatorum, Zeitschrift der K. K. Gesellschaft der Ärzte zu Wien, 3. Jahrgang, 2. Bd. S. 279, Wien 1847, macht auf die Bedeutung der neben dem Trigonum befindlichen Rinnen, welche den von mir beschriebenen »Plana paratrigonalia« entsprechen, für die Harnentleerung aufmerksam. Diese Bildungen als »Rinnen« zu beschreiben, wenn man ihre Bedeutung für die Entleerung der Blase hervorheben will, dürfte nicht passen, denn erst bei entleerter Blase treten sie als Rinnen auf.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Mensch, ♂. d = Uvula vesicae, e''' = schmaler Theil des Trigonum, e'''' = breiter Theil des Trigonum mit flacher Vertiefung, f = Harnleiterwulst mit Ureteröffnung, g' = Incisura trigoni, g'' = Fossa retroureterica, o = Orificium urethrae internum, pl = Planum paratrigonale.

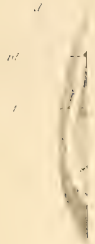
Fig. 2. Hund, ♂. a = Crista urethralis anterior, b = Colliculus seminalis, c = Crista urethralis posterior, d = Uvula vesicae, e' = Plica lateralis trigoni, f = Harnleiterwulst mit Ureteröffnung, p = Prostata.

Fig. 3. Kalb, ♂. a = Crista urethralis anterior (Pars proximalis), a', a' = Frenula colliculi seminalis, a'' = Crista urethralis anterior (Pars distalis), b = Colliculus seminalis, b' = Pars prostatica urethrae, c = Crista urethralis posterior, d = Uvula vesicae, e = Trigonum vesicae, f = Harnleiterwulst mit Ureteröffnung, g = Incisura trigoni.

Fig. 4. Schwein, ♂. a = Crista urethralis anterior, b = Colliculus seminalis, c = Crista urethralis posterior, f = Harnleiterwulst mit Ureteröffnung, f' = Urethralöffnung mit langer Rinne, f'' = seitliche Öffnungsfalte, f''' = mittlere Öffnungsfalte, g = Incisura trigoni.

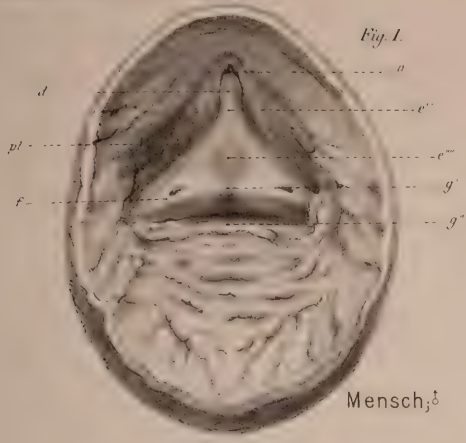
Fig. 5. Medianschnitt einer in Alkohol und Formol erhärteten menschlichen (?) Harnblase. Bezeichnungen an der Figur: vergl. den Text. — Sämmtliche Figuren sind von Dr. Fronse gezeichnet.

Ausgegeben am 15. Juli.

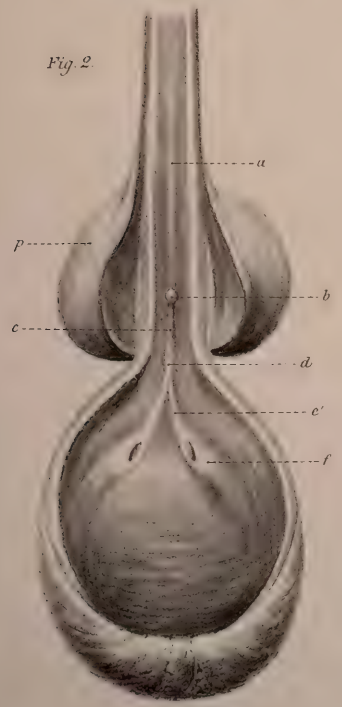


p

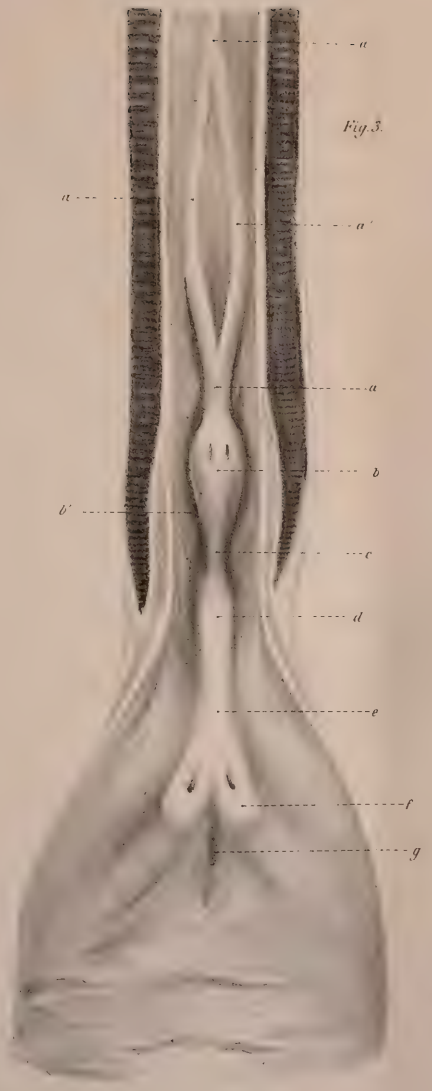
c



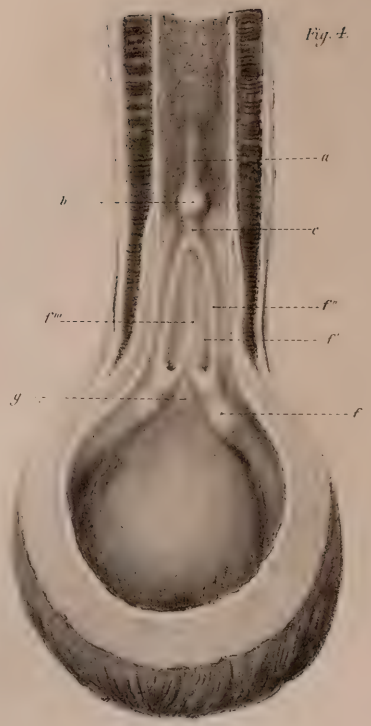
Mensch, ♂



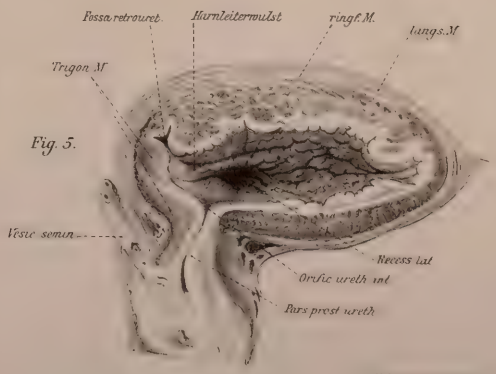
Hund, ♂



Kalb, ♂



Schwein, ♂



Mensch, *Medianschnitt.*

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

8. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Conze legte den Bericht des Hrn. Ingenieur Giebeler über dessen Entdeckung der Wasserkammer der Druckleitung von Pergamon vor, sowie eine Mittheilung des Hrn. Weber-Smyrna über die Wasserleitung bei Laodicea ad Lycum.

2. Hr. Erman legte eine Abhandlung des Hrn. Regierungs-Baumeister Ludwig Borchardt in Berlin vor: Über das Alter des Sphinx bei Giseh.

Hr. Borchardt weist nach, dass der grosse Sphinx von Giseh erst der Zeit des sogenannten »mittleren Reiches« (um 2000 v. Chr.) entstammt; zwischen seinen Tatzen stand ursprünglich ein Götterbild.

Über das Alter des Sphinx bei Giseh.

Von Ludwig Borchardt
in Berlin.

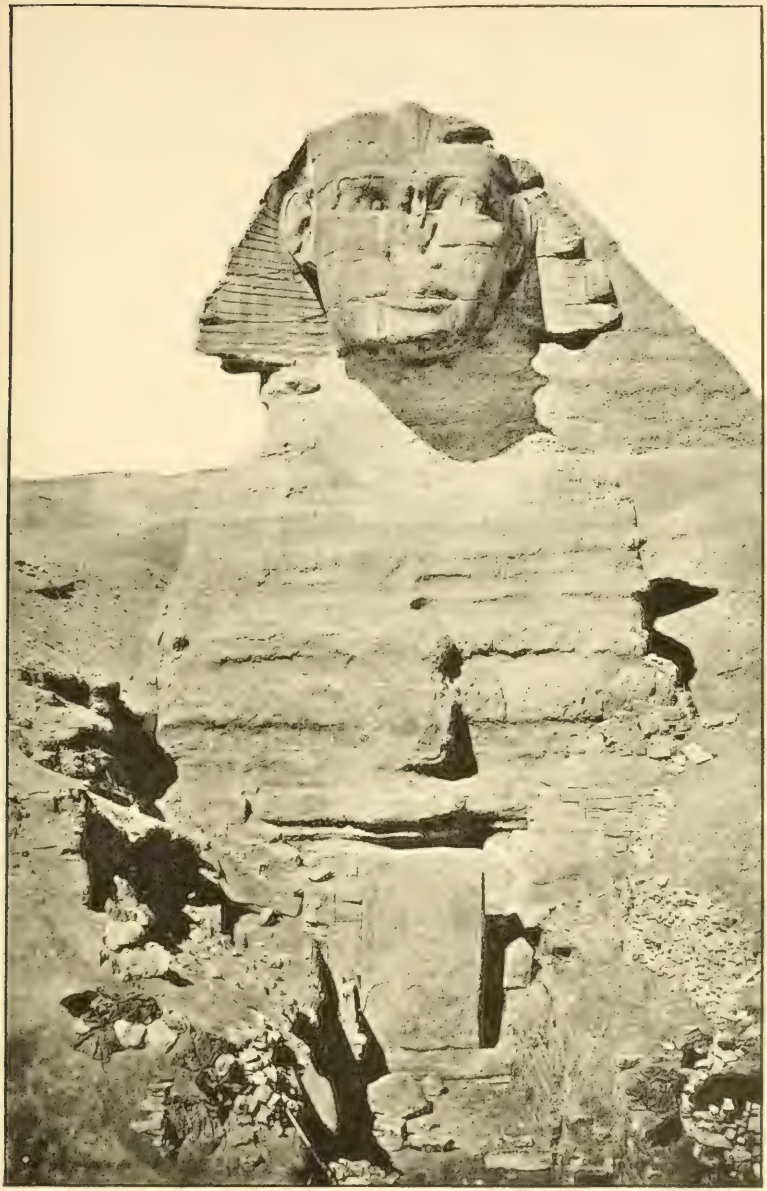
(Vorgelegt von Hrn. Erman.)

Der Frage nach der Entstehungszeit des grossen Sphinx bei Giseh von einer anderen Richtung her näher zu treten, als dies bisher geschehen ist, soll die Aufgabe der hier folgenden Untersuchung sein. Die früheren Beurtheiler haben sich entweder durch die Erwähnung des Namens des Chephren in der Sphinxstele Thutmosis' IV.[1] leiten lassen, oder sie haben irgend welche Ähnlichkeiten im Gesichtstypus des Sphinx selbst zu sehen vermeint und sind so zu irgend welchen, unter einander abweichenden Resultaten gekommen. Der erste Weg, der über den Chephrennamen, ist mindestens unsicher zu nennen, da die citirte Inschrift in der betreffenden, von einer grossen Lücke umgebenen Stelle von weiter nichts als von einem wohl sicher zu Chephren zu ergänzenden Namen in Verbindung mit irgend einem Bilde spricht. Dass hiermit etwa der Sphinx gemeint sei, ist nicht ersichtlich. Der zweite Weg, auf dem man aus dem Gesichtstypus etwas herauszulesen vermeint, ist noch unsicherer; das Gesicht ist so zerstört, dass man, wenn nicht etwa andere Indicien hinzukommen, kaum etwas daraus schliessen kann.

Im Folgenden soll nun einmal der Versuch gemacht werden, aus Einzelheiten der Tracht auf irgend eine Zeitansetzung zu kommen, denn das scheint vorläufig für die Datirung aegyptischer Sculpturen noch der einzig sichere Weg zu sein, da für die Behandlung solcher Fragen von der rein stilistischen Seite aus bisher weder gesichtetes Material noch ausreichende Vorarbeiten vorhanden sind. Wir müssen eben heute noch, unter Hintansetzung aller stilistischen Beobachtungen über die Behandlung des Portraits, der Musculatur u. s. w., allein uns damit begnügen, die vorliegende Untersuchung nur als Frage der Tracht zu erledigen, sie auf etwas Augenfälliges, Greifbares — ich möchte sagen: Zahlenmässiges — zurückzuführen.

Das erste Kriterium solcher Art, von dem wir hier handeln wollen, sind die Schminkstreifen, welche sich an den äusseren Augen-

[1] LD. III 68 Z. 13.



Der Sphinx bei Gisch.
Ansicht von Osten. 1883.

Nach einer Aufnahme von
Hrn. Emil Brugsch.

winkeln des Sphinx in ganz flachem Relief und mit Spuren blauer Farbe angegeben finden. Hierauf hätten wir das von Hrn. von Bissing kürzlich gefundene Gesetz anzuwenden, dass Schminkstreifen im alten Reiche unbekannt sind. Dass dem so ist, zeigt folgende Statistik, die sich leider nur auf das Kairiner Museum erstreckt, aber durch die aus anderen Sammlungen hinzukommenden Stücke wohl kaum modificirt werden dürfte[1].

Das Kairiner Museum besitzt in seinen a. R.-Sälen und Magazinen über 230 Statuen und Bruchstücke von solchen aus dem alten Reiche mit Köpfen; bei keiner derselben zeigen sich die Schminkstreifen. Bei dieser Zählung sind vorweg nicht mitgerechnet:

14 Königsstatuen, die, da sie die Namen alter Könige tragen, in den Sälen des a. R. untergebracht sind, die aber aus vielen Gründen, die zu erörtern hier zu weit führen würde, keineswegs als Arbeiten aus so alter Zeit anzusehen sind; ferner

3 (Nr. 289–311, Kat. 1895, S. 28, Saal 11, Schrank A) bemalte Holzstatuetten aus Achmim und Luqsor, die sich wohl irrthümlich in den Sälen des alten Reiches finden, aber nicht dem a. R. zuzurechnen sind, und

1 in Abydos gefundener Torso einer Königin (Nr. 255, Kat. 1895, S. 15, Saal 3, Schrank B), von dem Mariette behauptet (Kat. Mar. Nr. 516), dass dies vielleicht die älteste Sculptur der aegyptischen Kunst sei, bei der der heutige Kunsthistoriker aber bei einer Datirung wohl nur zwischen ptolemäischer oder römischer Epoche schwanken dürfte.

Bei diesen Allen[2] kommen die Schminkstreifen vor, und das mit gutem Recht, denn alle diese Sculpturen gehören eben nicht in das alte Reich.

Nur eine einzige Statue, die sicher aus älterer Zeit stammt, zeigt bereits die Schminkstreifen; es ist dies die in Meïr gefundene bemalte Holzstatuette eines stehenden nackten Mädchens (Nr. 248, Kat. 1895, Suppl. 2, Nr. 1340*b*, Saal 2), etwa einer Tänzerin, die mit den Sachen aus dem Grabe des Pepy-n-ónḫ-kem zusammen in derselben Vitrine untergebracht ist, sich aber von den Arbeiten aus diesem Grabfunde doch etwas unterscheidet, so dass die Möglichkeit nicht ausgeschlossen

[1] Die angegebenen Nummern der Kairiner Sammlung beziehen sich auf das neubegonnene, noch nicht veröffentlichte Inventar der Sammlung. Wo ältere Nummern an den Stücken vorhanden sind, sind dieselben mitcitirt, um das Auffinden in den käuflichen Katalogen zu erleichtern. Sind keine alten Nummern vorhanden, so ist wenigstens die Saalnummer angegeben worden.

[2] Bei einigen der genannten Königsstatuen sind die Schminkstreifen nicht im Relief angegeben. In der Statistik dürfen diese aber dennoch nicht mitgezählt werden.

wäre, dass sie nur irrthümlich zu diesem Grabfunde gezählt wird. Sehen wir aber von dieser Möglichkeit ab, so haben wir in oder nach der 6. Dynastie[1] das erste Auftreten der Schminkstreifen[2], also in der Zeit, in der alle die durchgreifenden Veränderungen in Tracht und Sitten vor sich gehen, die das m. R. vom alten scheiden, so dass man eigentlich — in der Kunstgeschichte jedenfalls, vielleicht aber auch in der politischen — das mittlere Reich mit der 6. Dynastie beginnen könnte.

Was wir an den Statuen constatirten, zeigt sich auch an den Reliefs. Vor der 6. Dynastie lassen sich nirgends Schminkstreifen nachweisen, danach aber treten sie überall auf: da erscheinen sie an den Wedât-Augen auf den Stelen, an den Särgen, in den Grabgemälden und sogar an dem Zeichen in der Schrift.

Eine einzige, scheinbare Ausnahme ist mir bekannt: Auf der Scheinthür aus dem Grabe des Schery (Giseh, Kat. 1895, Nr. 13, Saal 1, aus Saqqarah[3]) hat die eine der Frauen, wenn man genau zusieht, den Schminkstrich am Auge, alle anderen Figuren zeigen ihn nicht. Schery war zwar Priester der Könige Send und Per-jeb-sen der 2. Dynastie, die Scheinthür giebt uns aber keinerlei Anzeichen, dass auch sie in so alter Zeit entstanden sein müsste, sie erinnert vielmehr, namentlich was den Stil der vertieften Hieroglyphen anlangt, mehr an Arbeiten aus dem Ende des alten Reiches. Ich glaube daher, dass man bis zum Nachweis des Gegentheils annehmen muss: die Schminkstreifen treten — an Statuen jedenfalls — frühestens in der 6. Dynastie auf, werden aber eigentlich im mittleren Reich erst allgemeiner.

Der grosse Sphinx hat nun deutliche Schminkstreifen, also fällt seine Entstehungszeit in die Periode nach der 6. Dynastie.

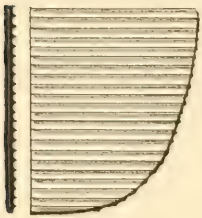
Gab uns dieses Kriterium die untere Grenze der Zeitansetzung, so finden wir die obere in der Ornamentirung des Kopftuchs, der sogenannten Königshaube. Dieses vorn über der Stirn mit dem Uraeus, dem Abzeichen der Könige, geschmückte Tuch liegt, durch ein glattes Stirnband gehalten, vorn fest am Kopf an, umrahmt, zwei dreieckige Flächen bildend, das Gesicht und fällt in zwei Lappen zu beiden Seiten des Halses auf die Brust. Hinten ist es zusammengenommen und endet in einen auf dem Rücken liegenden, gerippten, wohl als umwickelt anzusehenden Zopf. Die Musterung, die dieses Tuch zeigt, ist in den meisten Fällen die folgende: Die Brustlappen sind, wie hierunter (A)

[1] Der mit Pepy zusammengesetzte Name sagt nicht, dass sein Träger unter oder kurz nach diesem Könige gelebt habe. Es finden sich z. B. mit Snofru zusammengesetzte Personennamen noch sehr lange nach der Regierung dieses Königs.

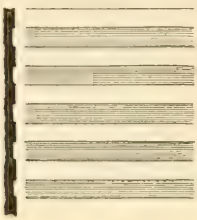
[2] Dass diese mit der älteren Sitte, die Stellen unter den Augen grün zu färben, nichts zu thun haben, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

[3] Siehe Masp., Hist. I p. 237.

in Ansicht und Querschnitt angegeben, horizontal gefältelt, das den Kopf bedeckende Stück hingegen in gleichmässige, abwechselnd vertieft und erhaben gearbeitete Streifen zerlegt (s. Skizze *B*), die bei Statuen, deren Bemalung erhalten ist, in wechselnden gelben und blauen Tönen ausgeführt sind.



A

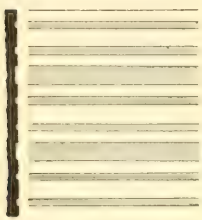


B

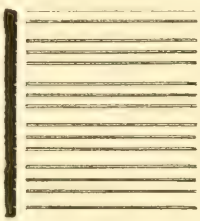
Diese Königshaube war natürlich der Mode unterworfen, und so können wir, wenigstens an den Statuen, verschiedene zeitlich unterschiedene Varietäten verfolgen. In der 18. Dynastie, vielleicht schon etwas früher, kommt es auf, die Brustlappen innen durch einen verticalen, glatten Saum einzufassen[1], etwa mit der 19. Dynastie wird es üblich, die gleichmässige Streifentheilung des Obertheiles auch auf die Brustlappen unter Aufgabe der Fältelung auszudehnen[2] und gleichzeitig auch den sonst gerippten Zopf in vertiefte und erhabene Horizontalstreifen zu zerlegen.

Der grosse Sphinx zu Gisch zeigt nun aber in seiner Königshaube noch ein anderes Muster.

Die vertieft angegebenen Streifen derselben sind nämlich in Gruppen zu je 3 Streifen angeordnet, d. h. je ein breiter liegt zwischen zwei schmäleren Streifen. Jeder breite Streifen hat also seitlich je einen schmalen Begleitstreifen. Das weicht von der sonstigen Anordnung mit stets gleich breiten Streifen ab, und wir müssen daher untersuchen, wo und wann diese Anomalie noch vorkommt.



C



D

Die folgende Liste, in der Königsstatuen mit diesen gruppenweise auftretenden Streifen[3] aufgeführt sind, wird dies sofort zeigen.

[1] Z. B. Statue Har-em-hêb's neben Amon zu Turin und oft. Auch schon an den Statuen des Sebekhotep in Paris (DE ROUGÉ, Not. des mon., Nr. 16/17, p. 15 ff.).

[2] Z. B. Kolossalbüste Ramses' II. zu London und oft.

[3] Es ist immer nur von den Streifen des oberen Theiles und der Seitentheile des Tuches die Rede, die gleichmässige Fältelung der auf die Brust fallenden Lappen kommt nicht in Betracht.

Es sind dabei zwei Arten zu unterscheiden, solche mit ganz durchgeführten Streifengruppen (Skizze *C*) und solche mit nur durch einfache Linien angedeuteten (Skizze *D*); beide Arten sind natürlich zu demselben Typus gehörig, die zweite ist nur eine Abkürzung der ersten.

A. Im Museum zu Gisch konnte ich selbst Beobachtungen machen:

1. Nr. 384 (Kat. 1895, Nr. 125, Saal 16). Torso einer Statue der 12. Dynastie von Merenptah-Hetep-her-mâät usurpirt. Streifen der Haube nach *C*.

2. Nr. 385 (Kat. 1895, Suppl. 4, Nr. 1370, Saal 16). Statue Amenemhêt's III. Streifen nach *C*.

3. Nr. 430 (Kat. 1895, Nr. 226, Hof 28). Statue der 12. Dynastie[1] von Ramses II. usurpirt. Streifen nach *C*.

4. Nr. 432 (Kat. 1895, Nr. 196, Saal 26). Statue der 12. Dynastie von Ramses II. usurpirt. Streifen nach *C*.

5. Nr. 481 (Saal 63, Schrank A). Kopf mit Typus Amenemhêt's III.[2]. Streifen nach *C*.

6./7. Nr. 482/3 (Saal 63, Schrank A). 2 Köpfe mit Typus Amenemhêt's III. Streifen nach *D*.

B. Im Berliner Museum war Hr. Schäfer so freundlich, auf meine Bitte die Originale und Abgüsse durchzusehen:

8. Nr. 1121 (Ausf. Verz. S. 71). Statue Amenemhêt's III. von Merenptah usurpirt und überarbeitet. Streifen nach *C*. Die Streifen des Schurzes zeigen dieselbe Anordnung.

9. Nr. 7264 (Ausf. Verz. S. 24). Statue der 12. Dynastie, von Ramses II. und Merenptah usurpirt. Streifen nach *C*.

10. Nr. 11348 (Ausf. Verz. S. 58). Obertheil einer Statue mit Typus Amenemhêt's III. Streifen nach *D*.

11/12. G. 388/9 (Ausf. Verz. S. 331) Abgüsse von Petersburger Statuen Amenemhêt's III., bez. mit dessen Typus (s. Golenischeff im Rec. 1893 Pl. 1–3). Streifen nach *D*.

C. In Paris, woher ich wiederum Hrn. Schäfer das Material verdanke, findet sich nur eine solche Statue:

13. Nr. 23 (de Rougé, Notice des mon. p. 22). Sphinx der 12. Dynastie von Apophis und später von Merenptah-Hetep-her-mâät usurpirt. Streifen nach *C*.

D. In London, wo Hr. Griffith in liebenswürdigster Weise die Durchsicht übernahm, scheinen im Museum keine Statuen vorhanden zu sein, die hier als Beispiele dienen könnten.

[1] Bei 3 und 4 ist unter anderen Anzeichen als mittleres Reich-Kriterium die Abrundung der vorderen horizontalen Kante des Sitzes anzusehen.

[2] Siehe Golenischeff im Rec. 1893 p. 131 ff.

In England findet sich im Privatbesitz:

14. Kopf mit Typus Amenemhêt's III. in der Grenfell Collection (Burlington fine arts Club, the art of ancient Egypt 1895. Photographie Nr. 51). Streifen nach *D*.

15. Kopf mit Typus Amenemhêt's III., Besitzer unbekannt (a. a. O. Photographie Nr. 43). Streifen nach *D*.

Von den übrigen Sammlungen habe ich die im Berliner Museum aufbewahrten Photographien durchgesehen, aber keine weiteren Fälle der in Rede stehenden Streifenanordnung gefunden.

Das Resultat dieser Zusammenstellung ist klar:

Die gruppirten Streifen an der Königshaube kommen nur unter der 12. Dynastie vor, vielleicht sogar nur unter Amenemhêt III., denn die genau datirten Stücke mit solcher Streifenanordnung sind alle aus seiner Zeit, und bei den übrigen, nur allgemeiner als »12. Dynastie« datirten, ist es nie ausgeschlossen, dass es auch Bilder Amenemhêt's III. sein könnten. Für diese engere Begrenzung dieser Streifenmode nur auf die Zeit des dritten Amenemhêt spricht auch noch der Umstand, dass die Statuen Usertesen's I. aus Lischt (Giseh, Nr. 411–420, Kat. 1895, Suppl. 3, Nr. 1365, Saal 21) keine gruppirten, sondern gleichmässige Streifen haben. Will man nun die Zeit der Streifengruppen nur auf Amenemhêt III. beschränken oder nicht, jedenfalls ist sicher: nach der 12. Dynastie kommt diese Mode nicht mehr vor. Die Statuen der 13. Dynastie, Sebekhotep (Louvre, Abguss G 1, Ausf. Verz. S. 332, Berlin) und Sebek-em-sà-f (Giseh, Nr. 386, Kat. 1895. Nr. 128, Saal 16) haben bereits die gleichgestreifte Königshaube.

Für die Datirung des Sphinx bei Giseh ziehen wir aus alledem folgendes Facit:

Da das Kopftuch des Sphinx die breiten Streifen mit den schmalen Begleitstreifen hat, so kann der Sphinx sicher nicht nach der 12. Dynastie entstanden sein.

Wir hätten also die Entstehungszeit des Sphinx in zwei Grenzen, eine obere und eine untere, eingeschlossen.

Nach den Schminkstreifen ist sie 6. Dynastie oder später, nach den Kopftuchstreifen vor Ende der 12. Will man aber weniger vorsichtig sein, so kann man noch hinzufügen: vielleicht Zeit Amenemhêt's III.

Für diese Datirung lässt sich noch manche nebensächliche Thatsache, auf die wir aber kein grosses Gewicht legen wollen, anführen:

Der Mangel einer Erwähnung des Sphinx im alten Reiche, soweit wir bis jetzt die Inschriften kennen.

Das Fehlen von Fundstücken aus dem alten Reiche in der nächsten Umgebung des Sphinx.

Das Vorkommen zweier senkrechter Schächte[1] auf dem Rücken des Sphinx, deren einer in eine Grabkammer endete, in der Sargbretter gefunden wurden. Hieraus kann auf das frühere Bestehen einer Mastaba auf dem Rücken des Sphinx geschlossen werden.

Die ursprüngliche Bartlosigkeit[2] des Gesichts, ganz so wie Amenemhêt III. meist dargestellt wird.

Das Auftreten eines Götterbildes vor der Brust zwischen den Pranken, ganz so wie bei dem m. R.-Sphinx aus El Kab (Gisch, Nr. 391, Kat. 1895, Nr. 139, Saal 16). Die Spuren dieses Götterbildes sind noch deutlich als vortretendes Gesteinstück vor der Brust zu sehen.

Endlich könnte man bei einigem guten Willen sogar den Typus Amenemhêt's III. aus dem Gesichte des Sphinx herauslesen. Aber wie schon in der Einleitung gesagt, ist das bei dieser Verstümmelung ein sehr fragwürdiges Argument.

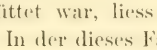
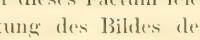
Die Geschichte des Sphinx hätte man sich demnach in grossen Umrissen, mit einigen Vermuthungen untermischt, etwa so vorzustellen:

Der Sphinx wurde vielleicht von Amenemhêt III. unter Zerstörung einer auf einem Hügel, dem jetzigen Rücken des Sphinx, stehenden Mastaba aus dem Fels gehauen und theilweise aus Hausteinen aufgebaut. Er stellte den König in Gestalt eines liegenden Löwen mit Menschenkopf — vor der Brust mit einem Götterbilde, etwa dem des Harmachis oder des Chepra — dar. Als später das Denkmal in seinem Haupttheile verschüttet war, liess es Thutmosis IV. zum ersten Male wieder ausgraben. In der dieses Factum feiernden Stele tritt schon die Vermischung der Bedeutung des Bildes des Sphinx selbst mit dem Götterbilde vor seiner Brust zu Tage[3]. Vielleicht wurde damals der

---

[1] Siehe Mariette im Athenaeum français 1855 p. 392.

[2] Der Bart, den Perring hier fand (Operations III zwischen p. 108 und 109), ist ein aus Haustein aufgemauerter, nachträglich, etwa im neuen Reiche, hinzugefügter geflochtener Götterbart, den der Sphinx erst erhielt, als man ihn aus einem Könige in einen Gott umwandelte. Darauf, dass der Sphinx nur irrthümlich von den Aegyptern als Bild des Harmachis angesehen wurde, machte mich Hr. Sethe aufmerksam. Ursprünglich ist ja jeder Sphinx nur der als Löwe dargestellte König.

[3] Der Ausdruck  (LD. III 68 Z. 7) könnte noch heissen: »Der Sphinx mit dem Chepra«; auch bei der Stelle  (a. a. O. Z. 11) »es geht der Sand über mich weg« ist wohl nur das Götterbild vor der Brust gemeint, da der Rücken und der Kopf des Sphinx wohl nie versandet waren, wenn aber (a. a. O. Z. 8) vom »dem Schatten dieses grossen Gottes« die Rede ist, so kann man darin wohl kaum die dem Wortlaut nach immerhin mögliche Anspielung auf einen König sehen — man müsste doch den Namen desselben erwarten; hier ist also der Sphinx selbst sicher schon als Gott gedacht.

geflochtene Götterbart dem Bilde zugefügt[1]. In der 19. Dynastie muss der Sphinx theilweise vom Sande befreit gewesen sein[2].

In späterer Zeit umschliesst man ihn mit einer hohen Backsteinmauer[3], um ihn gegen den Flugsand zu schützen. Von Osten führte eine grosse Treppe[4] herab zu der kleinen Capelle vor dem Götterbilde vor der Brust.

Alle Schutzmaassregeln haben aber nicht viel genützt[5]. In diesem Jahrhundert musste er daher schon wiederholt, zuletzt 1883, ausgegraben werden, und dies wäre eigentlich heute schon wieder nöthig.

[1] Siehe die Abbildung LD. III 68.

[2] Siehe die Stelen Ramses' II. (Perring-Vyse a. a. O. III gegenüber S. 117).

[3] Die Ostseite und Südostecke derselben sind heute noch sichtbar, die Westseite giebt Mariette an (Mastabas S. 551). Diese Mauer könnte auch schon im neuen Reiche existirt haben, wenigstens lässt sich die Darstellung des Sphinx auf der Stele Thutmosis' IV. (LD. III 68), wo der Sphinx anscheinend auf einem Gebäude liegend abgebildet ist, nach den aegyptischen Gesetzen der Perspective auch so interpretiren, dass die Sphinxfigur innerhalb des oben offenen Gebäudes, eben dieser Ziegelringmauer, sich befindet.

[4] Siehe Perring-Vyse a. a. O. III gegenüber S. 110 und 113.

[5] Dass Herodot den Sphinx nicht erwähnt, liegt dennoch weniger an dieser Versandung, da der Kopf doch nie ganz verschüttet gewesen sein kann, sondern wohl mehr an der versteckten Lage. Man sieht den Sphinx nämlich nur von sehr wenigen Punkten des Todtenfeldes, eigentlich sogar nur von seiner nächsten Umgebung aus.

Über die „Ordinationes“ im Papstbuch.

Von Adolf Harnack.

(Vorgetragen am 17. Juni [s. oben S. 663].)

In dem Papstbuch steht am Schluss jeder Vita — unmittelbar vor den letzten Notizen über (den Tod), den Ort (und Tag) des Begräbnisses des Papstes und über die Dauer der Vacanz — eine Angabe über die Ordinationen, die der Betreffende vorgenommen hat. Das Grundschema ist constant. Es lautet: »hic fecit ordinationes x per mens. Decemb., presbiteros y, diaconos z: episcopos per diversa loca n«. Bei der Vita 3 (Cletus), der Vita 31 (Marcellus) und bei einem Theil der Vitae 35–59 (Marcus bis Agapetus) sind die Worte »in urbe Roma« nach »ordinationes« (in der Regel auch nach der nun folgenden Zahl, viermal aber vor derselben) hinzugefügt. Sie drücken deutlich aus, was an sich schon klar ist, dass die Presbyter und Diakonen, im Unterschied von den »episcopi per diversa loca«, für den Dienst der stadtrömischen Kirche geweiht wurden. Ausser dieser Abweichung vom Schema sind bis nr. 78 Vitalianus (ann. 657–672) Variationen dadurch zu Stande gekommen, dass 1. ein paar Päpste ihrer kurzen Regierungszeit wegen überhaupt nicht ordinirt haben oder nur Bischöfe oder nur Bischöfe und Diakonen (bez. nur Bischöfe und Presbyter), und dass 2. einige Päpste nicht nur im December, sondern auch im Februar (nr. 49. 51. 53) oder überhaupt nicht im December, sondern im Februar und März (nr. 56), bez. in Quadragesima et Sept. (nr. 61) ordinirt haben.

Dass das »episcopos per diversa loca n« (suppl. »fecit« oder »ordinavit«, cf. nr. 20. 55) selbständig neben »fecit ordinationes« steht und ihm nicht untergeordnet ist, folgt aus der Stellung der Bischöfe nach den Presbytern und Diakonen. Auch heisst es nr. 86 (Sergius): »hic ordinavit per diversas provincias episcopos 97; fecit autem et ordinationes 2 per mens. Mart., presb. 18, diac. 4«, vergl. nr. 87 (Johannes VI): »hic fecit ordinationem presbyt. et diac. unam, i. e. presb. 9, diac. 2; fecit autem et per diversa loca episc. 15«[1]. Die Ordinationen der

[1] Vergl. auch nr. 84 (Johannes V): »diutina infirmitate detentus ut etiam vix ordinationes sacerdotum explere potuisset .... fecit autem episc. per div. loca 13«.

Bischöfe fanden also statt, so oft ein Bisthum erledigt war; bei den feierlichen Ordinationen dagegen wurden nur Presbyter und Diakonen für die Stadt Rom ordinirt[1].

Damit sind wir bereits zur Deutung und Beurtheilung der Eintragungen übergegangen. Es ist für dieselben bisher so gut wie nichts geschehen. Hr. Duchesne (Lib. Pontif. I p. CLIV f.) hat sich mit einigen Bemerkungen begnügt; Andere, die verpflichtet gewesen wären, auf diesen Bestandtheil des Papstbuchs einzugehen, haben ihn ganz bei Seite gelassen. Erst Hr. Mommsen hat im Zusammenhang seiner neuen Ausgabe des Liber Pontificalis den Verfasser auf das hier vorliegende Problem aufmerksam gemacht und ihn zu nachstehender Untersuchung angeregt.

Eine zusammenhängende begleitende Tradition, welche die Ordinationen-Eintragungen des Papstbuchs erläutert, giebt es nicht, und leider ist auch die Zahl einzelner Zeugnisse, die ein Licht auf sie werfen, sehr spärlich. So ist man fast allein auf innere Erwägungen angewiesen. Ich stelle zunächst alle Eintragungen bis Nicolaus I zusammen.

1.	Petrus:	hic fecit ordinat. (3 FK) per mens. Dec., episc. 3, presb. 10, diac. 7.
2.	Linus:	» » » 2 » 15, » 18.
3.	Cletus:	» ex praecepto beati Petri 25 presb. ordinavit in urbe Roma.
4.	Clemens:	» fecit ordinat. 2 per mens. Dec., presb. 10, diac. 2; episc. per diversa loca 15.
5.	Anencletus:	» » » 2 » » » » 5 » 3; » » » » 6.
6.	Evaristus:	» » » 3 » » » » 17 » 2; » » » » 15.
7.	Alexander:	» » » 3 » » » » 6 » 2; » » » » 5.
8.	Xystus I:	» » » 3 » » » » 11 » 4; » » » » 4.
9.	Telesphorus:	» » » 4 » » » » 12 » 8 et » » » » 13.
10.	Hyginus:	» » » 3 » » » » 15 » 5; » » » » 6.
11.	Pius:	» » » 5 » » » » 19 » 21; » » » » 12.
12.	Anicetus:	» » » 5 » » » » 19 » 4; » » » » 9.
13.	Soter:	» » » 3 » » » » 18 » 9; » » » » 11.
14.	Eleutherus:	» » » 3 » » » » 12 » 8; » » » » 15.
15.	Victor:	» » » 2 » » » » 4 » 7; » » » » 12.

[1] Nur ein einziges Mal (nr. 20 Anteros) findet sich der Ausdruck: »hic fecit ordinationem unam, episcopum unum mens. Dec.«, obgleich keine Presbyter und Diakonen von Anteros ordinirt sind. Allein nur die Handschriften der Classe BCDE (Mommsen II. III) bieten dies; AFK bieten einfach: »hic fecit unum episcopum«. Bemerkenswerth ist auch die Voranstellung der Bischöfe bei Petrus und Linus nach dem jüngern Text. — Dass die Bischöfe zu allen Zeiten je nach Bedarf von den Päpsten (in den Fastenzeiten) ordinirt bez. bestätigt wurden, ergiebt sich aus den Papstbriefen. Die Ordination zum Bischof hat ja einen ganz anderen Charakter als die Priester- und Diakonen-Weihe. Unter den Briefen des Gelasius (Thiel p. 379) findet sich ein Schema für die Anzeige einer durch den Papst vollzogenen bischöflichen Ordination bei dem Klerus, der Obrigkeit und der Gemeinde der betreffenden Stadt. Dieses Schema ist in den liber diurnus III, 9 übergegangen. Ausserdem besitzen wir (Thiel, p. 380) das Schreiben, in welchem Gelasius die Ordination des Bischofs von Brundisium und die von diesem übernommenen Verpflichtungen der Gemeinde anzeigt.

16. Zephyrinus: hic fecit ordinat. 4 per mens. Dec., presb. 14, diac. 7; episc. per diversa loca 13.
17. Callistus: » » » 5 » » » » 16 » 4; » » » » 8.
18. Urbanus: » » » 5 » » » » 19 » 7; » » » » 8.
19. Pontianus: » » » 2 » » » » 6 » 5; » » » » 6.
20. Anteros: » » unum episcopum in civitate Fundis Campaniae per mens. Dec. [»hic fecit ordinat. 1, episc. 1 mens Dec.« Rec. II. III.]
21. Fabianus: » » ordinat. 5 per mens. Dec., presb. 22, diac. 7; episc. per diversa loca 11.
22. Cornelius: eine Angabe fehlt [aber in FK: »fecit ordinationem 1, presb. 8«].
23. Lucius: hic fecit ordinat. 2 per mens. Dec., presb. 4, diac. 4; episc. per diversa loca 7.
24. Stephanus: » » » 2 » » » » 6 » 5; » » » » 3.
25. Xystus II: » » » 2 » » » » 4 » 7; » » » » 2.
26. Dionysius: » » » 2 » » » » 12 » 6; » » » » 8.
27. Felix I: » » » 2 » » » » 9 » 5; » » » » 5.
28. Eutychianus: » » » 5 » » » » 14 » 5; » » » » 9.
29. Gaius: » » » 4 » » » » 25 » 8; » » » » 5.
30. Marcellinus: » » » 2 » » » » 4 » 2; » » » » 5.
31. Marcellus: » ordinavit » 25[1] et » 2;[2] » » » » 21.
32. Eusebius: » fecit ordinat. 1[3] per mens. Dec., » 13 » 3; » » » » 14.
33. Miltiades: » » » 1 » » » » 7 » 5; » » » » 11.
34. Silvester: » » » 6 » » » » 42 » 26; » » » » 65.

35. Marcus: hic fecit ordinat. 2[1] per mens. Dec., presb. 25, diac. 6; episc. per diversa loca 27.
36. Julius: » » » 3[1] » » » » 18 » 4; » » » » 9.
37. Liberius: » » » 2[1] » » » » 18 » 5; » » » » 19.
38. Felix II: » » » 1[1] » » » » 21 » 5; » » » » 19.
39. Damasus: » » »[1] 5 » » » » 31 » 11; » » » » 62.
40. Siricius: » » » 5[1] » » » » 31 » 16; » » » » 32.
41. Anastasius I: » » »[1] 2 » » » » 9 » 5; » » » » 11.
42. Innocentius I: » » » 4[1] » » » » 30 » 12; » » » » 54.
43. Zosimus: » » » 1[4] » » » » 10 » 3; » » » » 8.
44. Bonifatius I: » » » 1[1] » » » » 13 » 3; » » » » 36.
45. Caelestinus: » » » 3[1] » » » » 32 » 12; » » » » 46.
46. Xystus III: » » » 3[1] » » » » 28 » 12; » » » » 52.
47. Leo I: » » » 4[1] » » » » 81 » 31; » » » » 185.
48. Hilarus: » » » 1[1] » » » » 25 » 6; » » » » 22.

49. Simplicius: hic fecit ord.[1] 3 per mens. Dec. et Febr.[5], presb. 58, diac. 11; episc. per div. loca 88.
50. Felix III: » » » 2[1] » » » » 28 » 5; » » » » 31.
51. Gelasius: » » » 2[1] » » » et Febr.[5], » 32 » 2; » » » » 67.
52. Anastasius II: » » » 1[1] » » » » 12, [keine]; » » » » 16.
53. Symmachus: » » » 4[1] » » » et Febr.[5], » 92, diac. 16; » » » » 117.
54. Hormisdas: » » »[1] — » » » » 21, [keine]; » » » » 55.
55. Johannes I: » ordinavit episcopos per div. loca 15.
56. Felix IV: » fecit ord. 2[1] per mens. Febr. et Mart.[6], presb. 55, diac. 4; » » » » 29.
57. Bonifatius II: [keine Angabe].
58. Johannes II: hic fecit ordinat. 1[1] per mens. Dec., presb. 15, [keine]; » » » » 21.
59. Agapetus: » » » 1 [keine], diac.[1] 4; » » » » 11.

[1] in urbe Roma. Im Folgenden ist überall die Zahl 1 beigesetzt, wo die Handschriften, sei es auch die der jüngeren Recension allein, die Worte »in urbe Roma« bieten.
[2] per mens. Decemb.
[3] FK 3.
[4] So FK, das Papstbuch Rec. I, II bietet »ordinationes in urbe Roma« ohne Ziffer.
[5] fehlt in F(K).
[6] »et Mart.« fehlt in FK, in F auch der Februar.

60. Silverius: hic fecit ordinat. 1 per mens. Dec., presb. 14, (diac. 5);[1] episc. per div. loca 18.
61. Vigilius: » » » 2 » » » » 46 » 16; » » » » 81.
62. Pelagius I: » » » 2 » » » » 26 » 9; » » » » 49.
63. Johannes III: » » » 2 » » » » 38 » 13; » » » » 61.
64. Benedictus I: » » » 1 » » » » 15 » 3; » » » » 21.
65. Pelagius II: » » » 2 » » » » 28 » 8; » » » » 48.

66. Gregorius I: hic fecit ordinat. 2 (una in quadragesima et alia in mense septem.) presb. 39 (diac. 5): episc. per div. loca 62.
67. Sabinianus: hic ecclesia de clero implevit; hic fecit episc. per diversa loca 26.
68. Bonifatius III: » fecit episcopos per diversa loca 21.
69. Bonifatius IV: » » ordinat. 2 per mens. Dec., diac. 8; episc. per diversa loca 36.
70. Deusdedit: » » » 3 presb. 14, diac. 5; » » » » 29.
71. Bonifatius V: » » » 2 per mens. Dec., presb. 26, diac. 4; episc. per div. loca 29.
72. Honorius: » » 3 (p. m. Dec. Rec. III), » 13 » 11; » » » » 81.
73. Severinus: fecit autem episcopos per diversa loca 4.
74. Johannes IV: » » ordinat. 2 per mens. Dec., presb. 18, diac. 5; episc. per div. loca 18.
75. Theodorus: hic fecit » 1 » » » » 21 » 4; » » » » 46.
76. Martinus: fecit autem » 2 » » » » 11 » 5; » » » » 33.
77. Eugenius: » » » —; episcopos per diversa loca 21.
78. Vitalianus: » » » 4, presb. 22, diac. 1; episc. per diversa loca 97.

79. Adeodatus: fecit autem ordinat. 1 per mens. Dec., presb. 14, diac. 2; episc. per div. loca 46.
80. Donus: » » » 1 » 10 » 5; » » » » 6.
81. Agatho: » » » 1 » 10 » 3; » » » » 18.
82. Leo II: hic fecit » 1 p. m. Jun., die 27[2], » 9 » 3; » » » » 23.
83. Benedictus II: fecit autem episcopos per diversa loca 12.
84. Johannes V: qui sanctissimus vir diutina infirmitate detentus ut etiam vix ordinationes sacerdotum explere potuisset .... Fecit autem episc. per div. loca 13.
85. Conon: fecit autem episc. per diversa loca 16.
86. Sergius: hic ordinavit Damianum archiepisc. s. ecclesiae Ravennatis; hic ordinavit Bertoaldum Brittaniae archiepiscopum atque Clementem in gentem Frisonum; hic ordinavit per div. provincias episcopos 97; fecit autem et ordinationes 2 per mens. Mart., presb. 18, diac. 4.
87. Johannes VI: hic fecit ordinationem presbyt. et diac. 1, i. e. presb. 9, diac. 2: fecit autem et per diversa loca episc. 15.
88. Johannes VII: hic fecit episc. per diversa loca 19.
89. Sisinnius: fecit autem episcopum in insula Corsica unum.
90. Constantinus: hic fecit ordinationem 1, presb. 10, diac. 2; episc. per diversa loca 64.
91. Gregorius II: » » ordinationes 5 [4 per mens. Sept. et unam mens. Junio], presb. 35, diac. 4; episc. per div. loca 149 [150].
92. Gregorius III: [hic fecit ordin. 3 per mens. Dec., presb. 24, diac. 3; episc. per div. loca 80].
93. Zacharias: [» » » 3 » » Mart., » 30 » 5; » » » » 85].
94. Stephanus II: qui » » 1 » » » » 2 » 2; » » » » ? [15].
95. Paulus: hic » » 1 » » Dec., » 12 » 2; » » » » ?
96. Stephanus III: » [3] » 1 » » » » 5 » 4; » » » » ? [16].
97. Hadrianus: qui » » 2 » » Mart., » 24 » 7; » » » » 185.
98. Leo III: fecit autem » 3 » » » » 30 » 12; » » » » 126.
99. Stephanus IV: » » » 1 in » Dec., » 9 » 4; » » » » 5.
100. Paschalis: » » » 2 Dec. et Mart.[4], » ? » 7; » » » » ?
101. Eugenius II: keine Eintragung.

[1] »Diac. 5« steht nur in Rec. III und K.
[2] Fehlt in K.
[3] »Fecit enim ipse sanctissimus pontifex.«
[4] »unam quidem per mens. Dec. et aliam per mens. Mart.«

102. Valentinus:	keine Eintragung.	
103. Gregorius IV:	fecit autem ordinationes 5 per mens. Mart. et Sept. seu Dec., presb.?, diac.?; episc. per div. loca 185.	
104. Sergius II:	fecit autem ordinat. 1 in mens. Mart., presb. 8, diac. 3; episc. per div. loca 23.	
105. Leo IV:	» » » 2 Dec. et Mart., » 19 » 8: » » » »	63.
106. Benedictus III:	hic fecit » 1 per mens. Dec., » 6 » 1; » » » »	66.
107. Nicolaus:	» » » 1 » » Mart., » 7 » 4; » » » »	65.

Dass die Formel den Gebräuchen der römischen Kirche entsprochen haben muss, unterliegt keinem Zweifel und wird ausserdem durch die Briefe des Gelasius bestätigt (cf. den Liber diurnus). Allen Bischöfen wird eingeschärft, dass sie Ordinationen von Priestern und Diakonen nicht ausser den bestimmten Zeiten und Tagen vorzunehmen wagen sollen: diese sind die Sonnabende in den Quatemberfasten des 4., 7. und 10. Monats, ferner die Sonnabende am Anfang und am mittleren Tage der grossen Fastenzeit (Gelas. ep. 14. 15. 16). In Rom aber muss sich die Sitte eingebürgert haben, fast ausschliesslich am Sonnabend des Decemberfastens zu ordiniren[1]. Nach den nrr. 1–78 (Vitalianus) ist angeblich nur fünfmal von dieser Sitte abgewichen worden; bei den späteren Päpsten sind die Abweichungen etwas häufiger. Hieraus folgt, dass man in Rom nur einmal im Jahr ordinirt hat, weil man sich in der Regel an den Decembertermin hielt.

In Wahrheit aber waren, wie die Eintragungen ausweisen, die Ordinationen in Rom bedeutend seltener; denn — wie es immer mit der Zuverlässigkeit der Zahlen im einzelnen Fall stehen mag — wir haben dem Papstbuch für die Zeit von 468–860 Glauben zu schenken, wenn es den einzelnen Päpsten in der Regel 1–3 Ordinationen, nur 2 Päpsten je 4 und 2 Päpsten je 5 Ordinationen (Symmachus, Vitalianus, Gregor II, Gregor IV) beilegt. Eine grosse Anzahl der Ordinationen-Eintragungen innerhalb dieser 400 Jahre ist entweder gleichzeitig im stricten Sinn oder nahezu gleichzeitig oder muss doch auf guter Überlieferung beruhen. Es ist daher schlechthin ausgeschlossen, dass das Papstbuch nur 1–3 Ordinationen notirt hat, wenn in Wahrheit jährlich so viele stattgefunden hätten. Ein einfaches Divisionsexempel der Zahl der Ordinationen (c. 90) in die Zahl der Jahre (468 bis 867) ergiebt, dass durchschnittlich alle 4 (bis 5) Jahre eine Ordination von Presbytern und Diakonen vollzogen worden ist.

Diese Thatsache erscheint auf den ersten Blick so auffallend, dass man nicht geneigt sein wird, sie ruhig hinzunehmen. Jedenfalls möchte man sie aus anderen Urkunden beglaubigt sehen. Eine directe Beglaubigung vermag ich nicht zu geben: denn die Papstbriefe sind über Ordinationen der stadtrömischen Kleriker sehr schweigsam: aber doch darf man auf zwei Thatsachen hinweisen: In dem Brief

[1] Wie und wann es zu dieser Sitte gekommen ist, wissen wir nicht.

an den römischen Diakon Corvinus vom 17. Januar 494 — der Brief wird uns unten noch einmal beschäftigen — fordert Gelasius diesen auf, sich zu Beginn der Fasten nach Rom zu begeben, um bei der vorzunehmenden Ordination das Priesteramt zu erhalten (Florileg. Casin. I p. 234; Ewald, Neues Archiv V S. 510, über die Datirung l. c. S. 528). Es handelte sich also um eine Feier, bei der mehrere zugleich zu Priestern geweiht werden sollten. Ferner, nach dem Papstbuch hat Nikolaus I (858–867) nur eine Ordination abgehalten und dabei 7 Priester und 4 Diakonen geweiht. Nach der Unterschrift des Concils vom 18. November 861 (vergl. Duchesne II p. 172) gab es damals nur drei Diakonen in Rom. Nikolaus hat also bis zum November 861 in der That noch nicht ordinirt. Er hat die Zahl der Diakonen bis auf 3 zusammenschmelzen lassen und dann durch eine Ordination die Siebenzahl der Diakonen wiederhergestellt. Durch eine Ordination: denn die Angabe des Papstbuchs ist nun sehr glaublich. Hat man es ertragen, dass die Zahl der Diakonen auf 3 sank, d. h. bei Erledigung einer Stelle nicht sofort einen Nachfolger geweiht, so wird man auch auf einmal die Vollzahl wiederhergestellt haben, und eben das berichtet das Papstbuch.

Die den Angaben des Papstbuchs zu Grunde liegende Praxis, dass man in Rom nicht jede Presbyter- und Diakonenstelle sofort wieder besetzte, sondern wartete, bis die Vacanzen zahlreicher waren, bestätigt sich somit. Überschaut man die Zahl der Diakonenweihen, die der einzelne Papst vorgenommen hat, und vergleicht sie mit der Zahl der Ordinationen, die einem jeden beigelegt werden, so ergiebt sich, dass in der Regel bei einer Diakonenordination 3, seltener 2 Diakonen oder mehr als 3 und ganz selten nur einer geweiht worden ist. In den 400 Jahren von 468–867 sind bei c. 90 Ordinationen freilich nur c. 230 Diakonen ordinirt worden, was durchschnittlich nicht ganz 3 Diakonenweihen für jede Ordination ergiebt; aber es lässt sich vermuthen, dass die Päpste, die öfters ordinirt haben, bei manchen Ordinationen nur Presbyter und gar keine Diakonen geweiht haben[1]. Was die Presbyter betrifft, so sind bei den c. 90 Ordinationen von 468–867 nicht weniger als c. 950 geweiht worden, d. h. durchschnittlich jedesmal

[1] Von den 59 Päpsten von 468–867 haben 17 überhaupt keine Diakonen geweiht. Nur zweimal ist je ein Diakon geweiht worden (von Vitalian und Benedict III) und nur sechsmal je 2 von Gelasius, Adeodatus, Johannes VI, Constantinus, Stephanus II, Paulus — man beachte, dass vor dem Jahre 672 nur Gelasius 2 Diakonen geweiht hat, alle übrigen haben entweder gar keine oder mehrere geweiht. Hieraus folgt, dass man vor der Mitte des 7. Jahrhunderts selten weniger als 3 Diakonen auf einmal geweiht hat. Es werden mithin auch die Päpste, die mehrmals ordinirt haben, bei manchen Ordinationen nur Presbyter ordinirt haben, Diakonen aber erst dann, wenn mehrere Stellen erledigt waren.

10–11 bei jeder Ordination. Als höchste Zahl finde ich c. 23 (Symmachus und Vigilius); es kommen aber auch ganz geringe Zahlen (6 bei Benedict III, 2 bei Stephanus II) vor. Augenscheinlich gab es hier keine so feste Regel, wie bei den Diakonen. Sehr bemerkenswerth ist aber der absolute Unterschied in den Zahlen: in der ersten Hälfte der Zeit zwischen 468 und 867 sind c. 644 Presbyter geweiht worden, in der zweiten Hälfte aber nur halb so viele. Wie das zu erklären ist, bleibt zunächst dunkel.

In Bezug auf die Diakonen sind wir in der glücklichen Lage, die Zahl der Stellen zu kennen: es gab nur sieben. Wenn trotzdem aus der Berechnung folgt, dass in den Jahren 468–867 durchschnittlich nach $1\frac{3}{4}$ Jahren ($1\frac{1}{2}$–$2\frac{1}{3}$ Jahren) eine Stelle erledigt war, die mittlere Amtszeit des Diakon also nur etwa $1\frac{3}{4} \times 7 = 12$ Jahre betrug, so hat natürlich in der Regel nicht der Tod die Lücken gerissen, sondern die Diakonen wurden zu Presbytern — was sie übrigens nicht immer wünschten, s. den Brief des Gelasius an den Bischof Victor — oder zu Bischöfen geweiht.

Die Zahl der Presbyter Roms kennen wir leider nicht sicher, weil wir über das Verhältniss der Presbyter zu den Titelkirchen nicht genau unterrichtet sind. Wir wissen aber, dass es in der Mitte des 3. Jahrhunderts zur Zeit des Bischofs Cornelius 46 Presbyter gab (Cornelius bei Euseb., h. e. VI, 43), und dass zur Zeit, als das Papstbuch edirt wurde, 25 tituli in Rom vorhanden waren (s. das Papstbuch unter Marcellus und Duchesne z. d. St., vergl. auch die Angaben bei Cletus, Urbanus und Hilarus). Diese Zahl der Titelkirchen ist wahrscheinlich noch sehr lange constant geblieben, höchstens ist sie (zeitweilig?) um c. 3 vermehrt worden. Aber sie giebt nicht die Zahl der Presbyter an (nicht alle Presbyter waren Presbyter-Cardinales); vielmehr darf man annehmen, dass diese der Regel nach mindestens so hoch gewesen ist, wie sie uns von Cornelius überliefert ist. Ja, man wird noch über diese Zahl hinausgehen müssen. Nach den Unterschriften des Concils von 499 (Mommsen, Cassiodori Senatoris Variae p. 410 ff.) ist es wahrscheinlich, dass der Regel nach 3 Presbyter an einer Kirche angestellt waren, dass also, wenn das Collegium vollzählig war, c. 75–80 Presbyter zu ihm gehörten (im J. 499 waren es 74). Nothwendig aber waren später 28 Priester, um an den vier Patriarchalkirchen Roms den Hebdomadidienst zu leisten[1], dessen Einrichtung gewiss alt ist. Nothwendig werden früher für die c. 25 Titel mindestens 25 Priester gewesen sein.

Eine Berechnung nach den Angaben des Papstbuchs ergiebt nun, dass durchschnittlich in der Zeit von 468–867 jährlich 2–3 Stellen

[1] S. Hinschius, Kirchenrecht I S. 335.

vacant wurden — in den ersten 200 Jahren etwas mehr als 3, in den folgenden 200 etwas weniger als 2 (s. o.). Beachtet man, dass zwar die Mehrzahl der Presbyter im Amt gestorben, eine Minorität aber theils removirt, theils promovirt worden ist, nimmt man demgemäss für die ersten 200 Jahre c. 2,8 Todesfälle auf das Jahr, für die folgenden c. 1,3 an, so hat man, auch wenn man sich an die erste Zahl hält, keinen Grund, die Zahl der römischen Presbyter anders als ungefähr auf 75 zu veranschlagen; denn eine Sterblichkeit von 3,7 Procent bei einer Altersclasse, wie wir sie für die römischen Presbyter annehmen müssen, und im römischen Klima ist nicht auffallend[1]. Auffallend ist umgekehrt die niedrige Sterblichkeit (1,3 Fälle = 1,7 Procent) für die Zeit von 668–867. Darf man nicht annehmen, ja ist man nicht zu der Annahme gezwungen, dass etwa seit der Mitte des 400jährigen Zeitraumes von 468–867 die Zahl der Presbyter Roms auf die Hälfte reducirt worden ist, oder richtiger, dass bei den feierlichen Ordinationen nunmehr nur die Ordinationen zu Cardinalpresbytern, nicht aber die übrigen Priesterweihen gezählt worden sind? Dann erklärt sich die Abnahme der Vacanzen um die Hälfte auf die einfachste Weise. Dass aber irgend einmal in der Geschichte der römischen Kirche ein Moment eingetreten ist, wo die Cardinalpresbyter scharf von den gewöhnlichen Priestern geschieden worden sind, ist ja unzweifelhaft.

Wie dem aber auch sein mag — bleiben wir bei der Zeit bis um die Mitte des 7. Jahrhunderts, so ergiebt sich aus den Ziffern des Papstbuchs mit Wahrscheinlichkeit, dass die Zahl der römischen Presbyter seit der Zeit der Titelkirchen ebenso constant geblieben ist (um 75), wie die der Diakonen (7) seit der ältesten Zeit. Diese Beobachtung wird bestätigt durch die Wahrnehmung, dass bei keiner Ordination mehr als c. 23 Presbyter geweiht worden zu sein scheinen, d. h. man liess, wie bei den Diakonen die Zahl nicht unter die Hälfte, so bei den Presbytern nicht unter zwei Drittel sinken. Zur Noth reichten freilich schon c. 25 für die 25 Titelkirchen, reichten später 28 für den Dienst an den vier Hauptkirchen aus.

Was das Verhältniss der Zahl der Ordinationen zu der Zahl der Amtsjahre eines Papstes betrifft, so gewährt folgende Tabelle eine Übersicht:

Simplicius	15 Jahre	3 Ordinationen.
Felix II	9 »	2 »
Gelasius	etwas über 4 »	2 »

[1] Ich habe mich an den Altersclassen-Sterblichkeitstabellen des deutschen Reichs orientirt, aus denen natürlich für Rom im frühen Mittelalter nur mit grösster Vorsicht geschlossen werden darf.

Anastasius II	nicht ganz 2 Jahre	1 Ordination.	
Symmachus	15½ »	4 Ordinationen.	
Hormisdas	9 »	? »	
Johannes I	2¾ »	keine »	
Felix IV	4 1/6 »	2 »	} Die beiden Ordinatio-
Bonifatius II	2 »	keine »	} nen ergänzen sich.
Johannes II	2⅓ »	1 »	
Agapet	1 »	1 »	
Silverius	fast 1½ »	1 »	
Vigilius	18 »	2 »	
Pelagius	5 »	2 »	
Johannes III	13 »	2 »	
Benedictus	4 »	1 »	
Pelagius	11 »	2 »	
Gregor I	14 »	2 »	
Sabinianus	1 »	keine »	
Bonifatius III	¾ »	keine »	
Bonifatius IV	7 »	2 »	
Deusdedit	3 »	3 »	
Bonifatius V	6 »	2 »	
Honorius	13 »	3 »	
Severinus	1/6 »	keine »	
Johannes IV	fast 2 »	2(1) »	
Theodorus	6 »	1 »	
Martinus	über 4 »	2 »	
Eugenius	fast 3 »	keine »	
Vitalianus	14½ »	4 »	

Die Tabelle zeigt, dass der Olympiaden-Zwischenraum zwischen den Ordinationen die Regel bildet. Auffällend ist nur, dass Vigilius, Johannes III und Gregor I nur 2, Theodorus nur 1, dagegen Deusdedit und Johannes IV innerhalb ihrer kurzen Regierungen 3 bez. 2 Ordinationen gehalten haben. Allein die Zahlen bei Vigilius und Johannes III (46 Presbyter und 16[!] Diakonen bei zwei Ordinationen, bez. 38 Presbyter und 13[!] Diakonen bei zwei Ordinationen) sind überhaupt sehr auffällend (s. u.); die Zahlen bei Gregor I und Theodorus erklären sich vielleicht daraus, dass während ihrer Regierungszeit nur 5 bez. 4 Diakonate zu besetzen waren; räthselhaft bleiben die Zahlen bei Deusdedit und Johannes (doch überliefern K und III bei Johannes IV nur eine Ordination). Allein die übrigen 24 Fälle von 30 entsprechen der Regel, dass in c. 4 Jahren eine Ordination (in den 200 Jahren von Simplicius bis Vitalian) abgehalten wurde, und auch in der Folgezeit bleibt diese Regel bestehen — die Ordinationen werden nur noch etwas spärlicher; aber die Stellen sind auch seltener erledigt gewesen.

Fragt man nun nach den Gründen, die es verursacht haben, dass die Ordinationen durchschnittlich nur alle 4 Jahre stattfanden, so giebt die oben mitgetheilte Beobachtung einen Fingerzeig, dass niemals (oder fast niemals) mehr als 4 Diakonen und nicht mehr als c. 23 Presbyter bei einer Ordination geweiht worden sind — anders ausgedrückt: die

Kirchen-Maschine ertrug eine Abnahme des Klerus um die Hälfte bez. um ein Drittel: sie muss noch immer ohne erhebliche Schwierigkeiten fungirt haben, wenn nur 3–4 Diakonen und c. 50 Presbyter vorhanden waren. Die Päpste hatten also in Bezug auf die Besetzung der Stellen einen Spielraum, bis dieser niedrigste Stand erreicht war[1]. Es ist nun wohl verständlich, dass sie erst eine Reihe von Vacanzen abwarteten, bevor sie zu den Wiederbesetzungen schritten. In einer grossen Verwaltung kann man oft ein Dutzend Stellen auf einmal leichter besetzen, als drei oder vier. Es sind Rücksichten aller Art zu nehmen, persönliche und sachliche: man lässt ein Bedürfniss lieber unbefriedigt, wenn man nicht auch ein anderes, ihm correspondirendes oder antithetisches, zugleich zu befriedigen vermag. Auch hielt man sich in der Regel an einen Ordinationstermin im Jahr, den Decembertermin. Wie leicht konnte da ein Hemmniss eintreten, und damit waren die Ordinationen um ein ganzes Jahr verschoben, und ihre Zahl verdoppelte sich. Aber wenn solche und ähnliche Erwägungen nicht ausreichen sollten, so mag man sich erinnern, dass es noch heute in Rom so ist wie vor 1400 und vor 1000 Jahren. Auch heute besetzt der Papst nicht jeden vacanten Cardinalsitz sofort, sondern wartet in der Regel 3 Jahre und mehr, so dass die Zahl der Cardinäle sehr stark zusammenschmilzt, und creirt dann wohl 6 und mehr Cardinäle auf einmal. Dass aber die Zahl der römischen Presbyter und Diakonen bis auf zwei Drittel bez. die Hälfte sank, war auch in dem Zeitraum von 468–867 die Ausnahme. Die durchschnittliche Zahl der bei einer Ordination geweihten Kleriker betrug ja c. 13, also etwa ein Fünftel der Gesammtzahl.

Wir haben bisher vorausgesetzt, dass das Schema und auch die ziffermässigen Grundzüge der Ordinationen-Eintragungen des Papstbuchs für die Zeit 468–867 nicht auf freier Erfindung beruhen, sondern der Wirklichkeit entsprochen haben. Diese Voraussetzung hat sich auch bei näherer Untersuchung der Zahlengruppen bestätigt: das Bild vom Wechsel in den Ämtern, das sie gewähren, hat nichts Unglaubliches oder auch nur Auffallendes. Aber es erhebt sich nun die Frage, welche Glaubwürdigkeit den einzelnen Eintragungen zukommt, d. h. bei welchen Eintragungen wir auf ganz zuverlässigem Boden stehen. Mit dieser Frage ist die andere enge verwandt, aus welchen Quellen der Verfasser des Papstbuchs und seine Fortsetzer geschöpft haben: denn dass mindestens einem Theil der Angaben Quellen zu

[1] In der Regel haben sie, wie die Tabelle zeigt, nicht gewartet, bis die Zahl der Vacanzen so gross geworden war, sondern früher ordinirt.

Grunde liegen, folgt aus der Zuverlässigkeit des Gesammtbildes in seinen Hauptzügen.

Der Catalogus Liberianus bot keine Ordinationen-Eintragungen. Schon desshalb und in Erwägung der fast totalen Unzuverlässigkeit des Papstbuchs für die Papstleben bis Silvester sehen wir von den 34 ersten Eintragungen zunächst völlig ab. Aber auch die folgenden 14 Eintragungen (nr. 35–48, Marcus–Hilarus, 336–468) müssen wir noch bei Seite lassen. Zwar entsprechen die Gesammtziffern (37 Ordinationen, 372 Presbyter, 131 Diakonen in 132 Jahren: daher durchschnittlich 10 Presbyter und 3–4 Diakonen bei jeder Ordination) dem oben gefundenen Ergebniss sehr wohl[1]: aber der Umstand erweckt Verdacht, dass alle Ordinationen ohne Ausnahme (so auch nr. 1–34) im Monat December stattgefunden haben sollen und auch sonst alle individuellen Unterschiede fehlen. Wir beginnen daher erst bei nr. 49 und betrachten zunächst die Gruppe von Simplicius–Agapetus (nr. 49–59): ann. 468–536).

Diese Gruppe hat den hohen Vorzug, dass jede Eintragung bis auf eine (Felix III) eine Abweichung vom Schema aufweist. Simplicius, Gelasius und Symmachus haben auch im Februar ordinirt: Felix IV überhaupt nicht im December, sondern nur im Februar und März: Anastasius II, Hormisdas und Johannes II haben keine Diakonen geweiht, sondern nur Presbyter, Agapetus hat umgekehrt wohl Diakonen geweiht, aber keine Presbyter. Die Zahl der Ordinationen des Hormisdas ist nicht angegeben, scheint dem Verfasser also unbekannt geblieben zu sein: die beiden Päpste Johannes I und Bonifatius II, die nur kurz regiert haben, haben überhaupt keine stadtrömischen Kleriker ordinirt, der letztere nicht einmal Bischöfe. Diese unerfindlichen bunten Thatsachen tragen den Stempel der Wahrheit und müssen aus einer schriftlichen Quelle geflossen sein: denn mündlich kann dergleichen sich nicht fortgepflanzt haben.

Aber wir besitzen sogar eine Urkunde, die die Zuverlässigkeit einer der hier mitgetheilten Thatsachen in überraschender Weise bestätigt. Gelasius schreibt in seinem Brief vom 17. Januar 494 an den stadtrömischen Diakon Corvinus, er solle sich zum Beginn der Fasten nach Rom begeben, um bei der vorzunehmenden Ordination das Priesteramt zu erhalten. Nach diesem Brief soll also im Februar eine Ordination von Gelasius abgehalten werden. Nun — im ganzen Papstbuch sind überhaupt nur 4 Februar-Ordinationen verzeichnet, eine unter ihnen bei Gelasius! Damit ist die Zuverlässigkeit des Papstbuchs

[1] Nur die Zahl der Ordinationen selbst ist etwas höher (durchschnittlich bereits alle $3\frac{3}{4}$ Jahr eine Ordination), und die Zahl der Diakonen ist etwas grösser als man erwartet (doch siehe unten über die Zahl von 31 Diakonen bei Leo I).

für die Ordinationen des Gelasius und, wie man wohl annehmen darf, auch für die beiden vorhergehenden und die nächstfolgenden, in ihrer individuellen Haltung gleichartigen Eintragungen schlagend erwiesen. Bis zu Silverius excl. darf man unbedenklich die Zuverlässigkeit erstrecken. Von da ab beginnt wieder eine Gruppe bis Gregor I (excl.), die durch das einförmige »per mens. Decembr.« und durch so auffallende Eintragungen, wie »5 Diakonen« bei einer Ordination (Silverius), »16 Diakonen« bei zwei Ordinationen, bedenklich erscheint. Aber noch aus einer anderen Beobachtung ergiebt sich, dass zwischen nr. 59 und 60 ein Einschnitt zu machen ist. Bis nr. 59 (Agapet) nämlich tragen viele Eintragungen den Zusatz »in urbe Roma«, von nr. 60 an (Silverius) hört dieser Zusatz auf. Das Zusammentreffen dieser beiden Thatsachen, dass von nr. 60 an die Variationen des Schemas aufhören, aber auch der Zusatz »in urbe Roma« nicht mehr gefunden wird, beweist, dass hier eine schriftliche Quelle des Papstbuchs, welche die Ordinationen der Päpste enthielt, abbricht, d. h. im Jahre 536[1].

Aber zu den beiden, zeitlich genau zusammentreffenden Thatsachen fügt sich noch eine dritte. In dem Brief Gregor's I an Secundinus, »servus dei inclausus« (Vatic Christ. 69 saec. X add. »Trigentinae [?] urbis«) liest man (Epp. IX. n. 147 ed. Hartmann p. 142–149) Folgendes:

»De ordinationibus vero apostolicae sedis pontificum, utrum post beatissimum Hormisdam aliqua [sic] sint addita, vestra charitas requirit. sed usque ad Vigilii papae tempora expositas ordinationes praesulum esse cognoscat.«

Leider lässt sich aus dem Context nichts zur Erläuterung dieser Worte beibringen: denn sie stehen ganz unvermittelt im Brief. Duchesne möchte (I p. CLIV) die »ordinationes« nicht als Ordinationen deuten, sondern als »une catégorie de décrets pontificaux qui auraient été l'objet d'une publication spéciale«. »On ne voit pas, en effet«, fügt er hinzu, »s'il s'agissait des lettres pontificales en général ou de leurs registres, pourquoi Grégoire aurait parlé d'une prolongation arrêtée à Vigile. On a beaucoup de lettres et de fragments de registres

[1] Bereits im Eingang habe ich bemerkt, dass in dem Papstbuch — abgesehen von den Vitae 3 und 31, s. darüber unten — der Zusatz »in urbe Roma« sich nur bei den Vitae 35–59 findet. Allerdings bieten ihn FK überhaupt nicht (ausser F bei Symmachus), und die Recension I hat ihn unter den 23 Vitae [nr. 55. 57 kommen nicht in Betracht, da stadtrömische Kleriker von diesen Päpsten überhaupt nicht ordinirt sind] sicher nur an 8 Stellen (36. 48. 49. 53. 54. 56. 58. 59), an 11 Stellen bietet sie ihn nicht (37–41. 44–46. 50–52), und an 4 Stellen ist die Sache zweifelhaft; aber — wie er immer zu erklären sein mag — da er in den Recensionen I und II in nr. 53–59 constant ist und dann ebendort aufhört, wo auch die Variation des Schemas aufhört, so darf man auf dieses Zusammentreffen den Finger legen.

postérieurs à ce pape; même s'il s'agissait des ordinations, ce qui me paraît inadmissible, il n'y aurait pas eu lieu d'indiquer ce terme.«

Duchesne's Bedenken, ordinationes auf päpstliche Briefe und Anordnungen überhaupt zu beziehen, ist wohl berechtigt; denn die Päpste zwischen Vigilius und Gregor I haben zahlreiche Anordnungen gegeben und veröffentlicht; darüber konnte der Fragesteller schlechterdings nicht im Zweifel sein. Aber die Annahme, man habe es hier mit einer besonderen Classe von päpstlichen Decreten zu thun, ist doch höchst bedenklich; denn was für Decrete sollen das sein, und warum trugen sie den Namen »ordinationes«? »Ordinatio« im Sinne von »Regelung«, besonders mit dem Zusatz »ecclesiasticae disciplinae«, ist seit dem Muratorischen Fragment, besonders bei Angabe des Zwecks der Pastoralbriefe, im kirchlichen Sprachgebrauch nicht selten zu finden. Aber dass das Wort im Sinne von »constitutum« »decretum« gebraucht worden ist, ist bereits sprachlich eine schwierige Annahme, abgesehen davon, dass es als Terminus technicus für eine bestimmte Classe päpstlicher Erlasse ebensowenig nachweisbar ist wie diese selbst. Also erscheint es geboten, das Wort in dem Sinn zu nehmen, den es im Plural im kirchlichen Sprachgebrauch meines Wissens stets, jedenfalls in der Regel hat: »Die Kleriker-Weihen«. Duchesne meint, diese Bedeutung sei hier unannehmbar; allein Gründe hat er nicht angegeben, ausser einem einzigen, dass doch auch Vigilius und seine Nachfolger bis Gregor I Ordinationen vorgenommen haben. Von diesem Argument wird gleich zu handeln sein. Zunächst sei die Stelle übersetzt:

»Was aber die Ordinationen der Oberpriester des römischen Stuhls betrifft, ob nach dem höchstseligen Hormisdas (noch) Eintragungen[1] hinzugefügt worden sind, verlangt Eure Liebe zu wissen. Nun, sie möge erfahren, dass bis zu den Zeiten des Papstes Vigilius die Weihen der Vorsteher[2] veröffentlicht[3] worden sind.«

Hieraus ergiebt sich, dass es ein officielles Verzeichniss der von den Päpsten vorgenommenen Ordinationen bis Hormisdas gab (ann. 523) — dieses war dem Secundinus bekannt —, welches aber noch bis zu den Zeiten des Vigilius officiell fortgeführt und publicirt worden ist, dann

[1] So glaube ich das »aliqua« fassen zu müssen, wenn nicht ein Fehler oder eine saloppe Ausdrucksweise anzunehmen ist.

[2] Darunter sind wohl die von den Päpsten vollzogenen Bischofs-Ordinationen zu verstehen; denn für diese wird sich Secundinus interessirt haben (schwerlich für die Weihen der stadtrömischen Kleriker); sie waren aber, wie eben die Eintragungen des Papstbuchs lehren, zusammen mit den Weihen der stadtrömischen Kleriker veröffentlicht. Möglich ist es allerdings auch, dass »praesules« den Begriff »apostolicae sedis pontifices« wieder aufnimmt und Gregor nicht »paparum« geschrieben hat, weil er eben das Wort »papa« gebraucht hatte; Gelasius nennt die Kaiser »praesules nostri«.

[3] »Exponere« kann hier nicht anders als in dieser geläufigen Bedeutung gefasst werden.

aber nicht mehr. Die Zeiten des Vigilius beginnen im Jahre 537, oder da er schon unter seinem Vorgänger Silverius, der nur ein Jahr regiert hat, seine verhängnissvolle Rolle zu spielen begonnen hat, bereits im Jahre 536[1]. Gerade bis zum Jahr 536 reicht aber (s. o.) der Zusatz »in urbe Roma« im Papstbuch. Genau bis zu diesem Jahre reichen auch die durch ihre Abweichungen vom Schema ausgezeichneten Eintragungen, die von dem Gelasiusbrief eine so treffliche Bestätigung empfangen.

Diese drei Thatsachen stützen einander. Es kann hiernach schwerlich ein Zweifel sein: das Papstbuch hat für die Zeit (von?) bis Silverius und Vigilius (excl.) seine Ordinationen-Eintragungen einer officiellen (»exposita«) Urkunde entnommen, die spätestens nach dem Tode des Hormisdas ($523\frac{1}{4}$) zum ersten Male erschienen und bis 536 (Tod Agapet's) fortgeführt worden ist. In der Gestalt, in der sie bis 523 reichte, kannte sie Secundinus; mit der Fortsetzung, in der sie die Papstregierungen bis Agapet, dem letzten Papst vor den Zeiten des Vigilius, umfasste, kannten sie der Verfasser des Papstbuchs und Gregor I[2]. Der letztere sagt aber auch ausdrücklich — was sich aus dem Papstbuch indirect ebenso ergiebt (Fehlen des Zusatzes »in urbe Roma« seit 536; Aufhören der Abweichungen vom Schema) —, dass die Publication seitdem nicht mehr fortgesetzt worden ist. Damit ist auch das einzige Argument, welches von Duchesne gegen die Deutung von »ordinationes« als »Weihen« (im Gregorbrief) angeführt worden ist, erledigt. Gewiss — auch die Päpste von Vigilius ab bis Pelagius II. dem Vorgänger Gregor's, haben ordinirt; aber ihre Ordinationen sind nicht »expositae«, d. h. die Veröffentlichungen derselben als Fortsetzung der »Ordinationes apostolicae sedis pontificum« sind nicht erfolgt.

Welche Bedeutung es für die Frage nach der Zeit der ersten Ausgabe des Papstbuchs hat, dass in ihm eine Urkunde vom Jahre 536 benutzt ist, mag hier auf sich beruhen. Wohl aber muss die andere

[1] Ich setze hier voraus, was freilich nicht das Nächstliegende zu sein scheint, dass die »Zeiten des Vigilius« exclusive gemeint sind. Aber die Allgemeinheit des Ausdrucks ist doch besonders verständlich bei der Annahme, dass Gregor, der bei Beantwortung des Briefs schwerlich die Acten nachgeschlagen, die ihm im Gedächtniss festhaftende Thatsache berichtet hat, dass seit den Wirren der vigilischen Zeit jene Publicationen aufgehört haben. Nimmt man ihn streng beim Wort, so sind die ordinationes des Silverius noch veröffentlicht worden; aber Silverius regierte nur ein Jahr und fällt bereits in die Zeiten des Vigilius. Will man das nicht zugeben, so muss man sich bescheiden bei der Einsicht, dass die Sache um ein Jahr nicht stimmt, d. h. dass Gregor eine Liste kannte, in der noch Ordinationen des Silverius verzeichnet waren.

[2] Gregor kannte die Liste vielleicht bis Silverius (s. die vorige Note), d. h. um eine Papstregierung und ein Jahr vorgerückt.

Frage aufgeworfen werden, wie weit die Urkunde »Ordinationes apostolicae sedis pontificum« hinaufging.

Leider lässt sich diese Frage, soweit ich sehe, nicht beantworten. Keinem begründeten Zweifel unterliegt es, dass sie bis Simplicius hinaufging, bez. von 468 an glaubwürdig ist. Aber weiter aufwärts lässt sich eine Grenze überhaupt nicht finden. Ich habe daran gedacht, die Grenze zwischen Silvester und Marcus (nach nr. 34) zu ziehen auf Grund der Thatsache, dass der Zusatz »in urbe Roma« hier beginnt[1] und nr. 59 aufhört. Aber ich habe mich aus dem Apparat der Ausgabe des Hrn. MOMMSEN belehren lassen, dass die Annahme, jener Zusatz gehöre der editio prior bez. ihrer Quelle an, kaum durchführbar ist. Zwar ist auch die Annahme, dass die Worte lediglich aus Zufall, erst spärlicher, später häufiger, hinzugefügt worden sind, von Schwierigkeiten gedrückt — warum setzte man sie hinzu, da sie völlig entbehrlich sind? warum setzte man sie nur zu einer bestimmten Gruppe hinzu? erklärt sich die Weglassung nicht leichter als die nachträgliche Einfügung? —, aber die handschriftliche Überlieferung spricht für diese und nicht für jene.

Fehlt somit ein äusseres Kennzeichen, um hinter nr. 49 (Simplicius) abzugrenzen, so ist bis auf Weiteres die Frage unbeantwortet zu lassen, wo jene Quelle, die um das Jahr 536 endigt und mindestens bis 468 hinaufging, begonnen hat.

Damit ist auch die Frage der Glaubwürdigkeit der Ordinationen-Eintragungen von nr. 34–48 (anno 314–468) ins Dunkle gerückt (dass die Eintragungen nr. 1–33 ganz unglaubwürdig, weil nach einem bestimmten Schema zurechtgemacht sind, wird unten gezeigt werden). Zwar ist es an sich nicht unwahrscheinlich, dass von Julius, bez. schon von Silvester an regelmässige Aufzeichnungen gemacht worden sind, auch stimmen (s. o.) die Verhältnisszahlen für die Zeit von 336–468 recht wohl zu denen von 468–536 (dort 37 Ordinationen in 132 Jahren, hier c. 18 Ordinationen in 68 Jahren); aber es fehlt uns nicht nur jede Möglichkeit der Controle hier, sondern auch die regelmässige Eintragung »per mens. Decemb.« bis nr. 48 erweckt Verdacht. Nun könnten allerdings diese Worte sehr wohl dem Verf. des Papstbuchs und nicht der Quelle angehören und damit wäre in nr. 35 die Quelle von einem

[1] Das Auftauchen dieses Zusatzes in nr. 3 und 31 (von nr. 6 ist abzusehen, da er hier nicht neben »ordinationes«, sondern neben »tituli« steht und fast unentbehrlich war) hängt wahrscheinlich nicht mit seinem Erscheinen in nr. 35–59 zusammen; denn er steht dort nicht neben der Formel »hic fecit ordinationes«, da den beiden Päpsten überhaupt keine solennen Ordinationen der Form nach beigelegt werden. Dazu kommt, dass die ersten Eintragungen im Papstbuch auch sonst singulär sind und das »in urbe Roma« bei Cletus den Leser an die 25 Titelkirchen erinnern sollte, also nicht überflüssig ist.

groben Fehler entlastet (Marcus hat als Papst überhaupt keinen December erlebt); allein eine Angabe wie die, Leo I habe bei 4 Ordinationen 31 Diakonen geweiht, ist unerträglich. Doch ist das die einzige Stelle, die Bedenken erregt, während sonst Einwände nicht erhoben werden können und die Art der Vertheilung der 37 Ordinationen auf die 14 Papstregierungen überraschend verständig wäre, wenn sie lediglich auf Erfindung beruhte. Man wird daher wohl annehmen dürfen, dass der Verf. des Papstbuchs auch für diese Zeit nicht von jeglicher Überlieferung verlassen war.

Dasselbe gilt von dem Abschnitt 536–590 (Silverius Pelagius II. nr. 60–65). Gregor I berichtet, dass in dieser Zeit »ordinationes non sunt expositae«, und das bewahrheitet sich an den 6 Eintragungen. Sie sind alle auf den Decembertermin gestellt, und Vigilius soll bei 2 Ordinationen 16 [A bietet 6, aber das ist belanglos], Johannes ebenfalls bei 2 Ordinationen 13 Diakonen ordinirt haben. Die letztere Angabe ist zur Noth erträglich, die erstere nicht mehr. Wir glauben hier die Feder desselben gedankenlosen Verfassers des Papstbuchs zu erkennen, der Leo I bei 4 Ordinationen 31 Diakonen ordiniren lässt[1]. Ganz ohne geschichtliche Unterlagen werden die Angaben über die Ordinationen von 536–590 wohl nicht sein; aber das Maass ihrer Glaubwürdigkeit lässt sich nicht feststellen.

Anders steht es aber mit den Eintragungen von Gregor I an. Hier begegnet eine ähnliche Mannigfaltigkeit wie in dem Abschnitt 468–536. Gregor I hat in Quadragesima und im Monat September ordinirt, Leo II am 27. Juni, Sergius zweimal im März, Gregor II viermal im September und einmal im Juni, Zacharias und Leo III dreimal im März, Stephanus II einmal im März, Hadrian zweimal im März, Paschalis im December und März u. s. w. Aber auch in Bezug auf die anderen Bestandtheile der Eintragungen finden sich nach Form und Inhalt sehr mannigfaltige Abweichungen. Man darf daher mit Fug annehmen, dass bald nach Gregor's I Zeiten wieder officielle Aufzeichnungen über die Ordinationen gemacht worden sind, und dass der Verfasser des Papstbuchs, bez. seine Fortsetzer diese benutzt haben. Jedenfalls vermag ich nichts zu entdecken, was die wesentliche Glaubwürdigkeit der Ordinationen-Eintragungen von Gregor I bis Nicolaus I

[1] Das darf als ein Argument für die Annahme verwerthet werden, dass die erste Recension des Papstbuchs nicht schon vor die Mitte des 6. Jahrhunderts, sondern erst in das 7. gehört. Doch möchte ich kein Urtheil über diese Frage abgeben; denn an sich hat die Erkenntniss der theilweisen Glaubwürdigkeit der Ordinationsliste und ihrer Abfassungszeit mit der Frage der Abfassungszeit des Papstbuchs nichts gemein. Nur das unterliegt keinem Zweifel, dass auch die Ordinationsliste die zeitgenössische Entstehung des Papstbuchs von Gregor I an bezeugt.

zu erschüttern vermöchte. Dass sich im einzelnen Fall Fehler eingeschlichen haben, muss natürlich offen bleiben.

Die Abschnitte von 468–536 und vom Anfang des 7. Jahrhunderts im Papstbuch sind also in Bezug auf die Ordinationen glaubwürdig, bez. ganz wesentlich glaubwürdig; die Abschnitte von 336–468 und 536 bis sacc. VII. init. beruhen wahrscheinlich ebenfalls zum Theil auf überliefertem Material, bieten aber im Einzelnen nicht dieselbe Gewähr wie die erst genannten.

Ich hoffe gezeigt zu haben, dass die Ordinationen-Eintragungen des Papstbuchs einen besonders werthvollen Bestandtheil dieses in vieler Beziehung werthlosen — ja weniger als werthlosen — Werkes bilden. Es lässt sich an die gewonnenen Ergebnisse noch manche Folgerung knüpfen, durch welche die Geschichte der römischen Hierarchie erhellt wird[1]; doch mögen weitere Untersuchungen aufgeschoben sein, bis die hier vorgelegten Beobachtungen die Prüfung bestanden haben[2].

[1] Auf die Zahl der Bischofsordinationen wird die Aufmerksamkeit besonders zu richten sein. Nach dem Papstbuch sind ordinirt worden in der Zeit von 336–401 (65 Jahre) 179 Bischöfe, 401–468 (67 Jahre) 403 Bischöfe, 468–536 (68 Jahre) 435 Bischöfe, 536–604 (68 Jahre) 340 Bischöfe, 604–672 (68 Jahre) 439 Bischöfe, 672–741 (69 Jahre) 559 Bischöfe. Dass die Zahl der ordinirten Bischöfe nicht lediglich von der Grösse des Sprengels und dem natürlichen Abgang abhängig gewesen ist, geht bereits aus dieser Übersicht hervor. Noch deutlicher wird diese Thatsache, wenn man die Posten bei den einzelnen Bischöfen ins Auge fasst: Simplicius hat in 15 Jahren 88 Bischöfe, Felix III, sein Nachfolger, in 9 Jahren nur 31, Gelasius aber, der nächste Papst, in noch nicht 5 Jahren 67 Bischöfe ordinirt! Man vergleiche auch die Zahlen bei Damasus, Innocentius I und Leo I mit denen ihrer nächsten Vorgänger und Nachfolger. Dass sich die Bedeutung hervorragender Päpste auch in ihren Bischofs-Ordinationen spiegelt, kann nicht verkannt werden; aber die Erklärung dieser Beobachtung ist nicht einfach.

[2] Alles spricht dafür, dass die 34 ersten Ordinationen-Eintragungen ganz wesentlich auf freier Erfindung des ersten Verfassers des Papstbuchs beruhen. Über die 4 ersten Eintragungen hat bereits Duchesne (p. LXI, LXXII, CLIV) das Nöthige bemerkt. Auch hat er schon darauf hingewiesen, dass Lucius und Xystus II den Monat December als Päpste nur einmal erlebt haben, dass ihnen aber im Papstbuch zwei December-Ordinationen beigelegt werden, ferner dass bei Eusebius eine (3) December-Ordination verzeichnet wird — er hat aber keinen December als Papst erlebt —, endlich dass die Angabe, bez. das Schweigen bei Cornelius mit der beglaubigten Geschichte streitet. Hierzu kommen noch andere wenig glaubliche Mittheilungen. Callistus soll fünfmal im December ordinirt haben, d. h. jedes Jahr, u. s. w. Auffallend ist nur, dass der Verfasser, der von Petrus an die Päpste auswärtige Bischöfe ordiniren lässt, in der Zahl derselben sich eine Reserve auferlegt hat. Nur 278 Bischöfe sollen bis Silvester (excl.) ordinirt worden sein in c. 272 Jahren. Der Verfasser hatte also, scheint es, ein Gefühl dafür, dass er die Päpste bescheiden anfangen lassen müsse. Kein Papst hat bis Marcellinus mehr als 15 Bischöfe ordinirt; dem Silvester aber werden 65 zugebilligt. Eine Spur geschichtlicher Erinnerung ist auch darin zu erkennen, dass dem Anteros, der kaum 1½ Monate regiert hat, keine Ordinationen von Presbytern und Diakonen beigelegt werden, sondern nur die Ordination eines einzigen Bischofs. Aber wenn auch für die Zeit bis Silvester dem Verfasser eine oder die andere geschichtliche Überlieferung zugänglich gewesen ist, so sind wir doch zur Zeit nicht mehr im Stande,

diese herauszuschälen. Auf eine frappante Beobachtung aber glaube ich hinweisen zu müssen. Es scheint mir kaum bestritten werden zu können, dass in den Zahlen der auswärtigen Bischofsordinationen von Eleutherus bis Eutychianus (nr. 14–28) die Zahlen der Amtsjahre der römischen Bischöfe stecken, aber nicht überall die des Papstbuchs selbst — soweit wir nach den Handschriften zu urtheilen vermögen —, sondern die einer verwandten, zuverlässigeren, wenn auch nicht fehlerfreien Liste (man beachte übrigens auch, dass von Petrus bis Silvester excl. 278 Bischöfe ordinirt worden sein sollen, und dass dieser Zeitraum c. 272 Jahre nach damaliger Rechnung umfasst; aber die Einzelposten bei nr. 1–13; 29–33 stimmen nicht). Ich stelle die Zahlen des Papstbuchs mit den Zahlen der berichtigten römischen Liste (s. meine Chronologie I, S. 726 f.) zusammen:

14.	Eleutherus	regiert	nach dem	Papstbuch	$15^{1}/_{4}$	Jahre	(berichtigte Liste	15	Jahre);	Ordinationen	15
15.	Victor	»	»	»	$10^{1}/_{6}$	»	»	9–10	»	»	12
16.	Zephyrinus	»	»	»	$8^{7}/_{12}$	»	»	18–19	»	33	13
17.	Callistus	»	»	»	$6^{1}/_{6}$	»	»	5	»	»	8
18.	Urbanus	»	»	»	$4^{5}/_{6}$	»	»	8	»	»	8
19.	Pontianus	»	»	»	$9^{5}/_{12}$	»	»	$5^{1}/_{6}$	»	»	6
20.	Anteros	»	»	»	$12^{1}/_{12}$	»	»	$1^{1}/_{2}$	Monate	»	1
21.	Fabian	»	»	»	$14^{11}/_{12}$	»	»	14	Jahre	»	11
22.	Cornelius	»	»	»	$2^{1}/_{6}$	»	»	$2^{1}/_{4}$	»	»	?
23.	Lucius	»	»	»	$3^{1}/_{4}$	»	»	$^{3}/_{4}$	»	»	7
24.	Stephanus	»	»	»	$7^{5}/_{12}$	»	»	$3^{1}/_{4}$	»	»	3
25.	Xystus II	»	»	»	$1^{5}/_{6}$	»	»	1	»	»	2
26.	Dionysius	»	»	»	$6^{1}/_{6}$	»	»	$9^{5}/_{12}$	»	»	8
27.	Felix	»	»	»	$4^{1}/_{4}$	»	»	$5^{11}/_{12}$	»	»	5
28.	Eutychianus	»	»	»	$1^{1}/_{12}(8^{11}/_{12})$	J.	»	$8^{11}/_{12}$	»	»	9
					Summe d. wirkl. Regierungsjahre			**107**		Summe d. beigelegten Ordinat.	**108**
					» » angebl.	»		**107/8**			

An Zufall wird hier Niemand glauben wollen, da die Gesammtziffer stimmt und auch die gute Hälfte der Einzelposten stimmen. Aus einer Liste der Amtsjahre dieser Päpste hat sich der Verfasser des Papstbuchs, bez. bereits irgend ein Gewährsmann, die Zahlen für die auswärtigen Ordinationen der Bischöfe von Eleutherus bis Eutychianus zurecht gemacht. Nimmt man an, dass diese Liste die Mitte hielt zwischen der Liste des Papstbuchs und der wirklichen Liste, so stimmen die Einzelposten der Ordinationen mit den Amtsjahren der betreffenden Päpste nur sechsmal nicht (wenn man voraussetzt, dass die Zahlen bei Lucius und Sixtus umgestellt sind). Wer überschlägt, wie der Verfasser des Papstbuchs mit den ihm überlieferten Amtsjahre-Zahlen der Päpste umgesprungen ist, wird die Abweichung in 6 Posten für sehr gering halten (dazu kommt, dass die Ordinationen-Zahlen bei den drei Abweichungen, Victor-Zephyrin-Callist, summirt genau so hoch ist, wie ihre Amtsjahre-Zahlen, nämlich 33). Wir gewinnen also an dieser Stelle in die künstliche Mache des Papstbuchs (in Bezug auf die drei ersten Jahrhunderte) einen deutlichen Einblick, der uns sonst nur selten zu Theil wird. — Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass der Verfasser des Papstbuchs die Einsetzung der 7 Diakonen in Rom auf Petrus selbst, die der 25 Presbyter für die 25 Titelkirchen ebenfalls auf Petrus durch Vermittelung des Cletus zurückgeführt hat. Die Eintragung bei Linus hält Duchesne wohl mit Recht für eine spätere Interpolation.

Ausgegeben am 15. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

15. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Tobler las aus einer grösseren Arbeit über die Legende des heiligen Julian in der schönen Litteratur die auf Mira de Amescua und auf G. Flaubert bezüglichen Theile.

Das Stück des Erstern »el animal profeta« wurde in eingehender Inhaltsangabe und theilweise in metrischer Übertragung vorgeführt, seine Abweichungen von der Quellenschrift gekennzeichnet und auf ihre Motive und ihre Wirkung hin gewürdigt. Dem S. Julien Flaubert's wurde seine Stellung in der persönlichen Entwickelung des Verfassers und im Verhältniss zu seinen übrigen Werken angewiesen.

2. Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Dr. Konrad Plath hierselbst zu einer Ausgrabung der Königspfalz in Kirchheim im Elsass 1000 Mark, und der G. Reimer'schen Buchhandlung hierselbst zur Herausgabe des 15. und 16. Hefts des V. Bandes von Gerhardt's »Etruskische Spiegel« 360 Mark bewilligt.

Hr. Japetus Steenstrup in Kopenhagen, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe, ist am 20. Juni verstorben.

Ausgegeben am 29. Juli.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXVII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Diels.

1. Hr. Wattenbach las über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee.

Eine Handschrift des Klosters Admunt enthält die Quirinalien des Metellus von Tegernsee nicht nur viel correcter als der Druck bei Canisius, sondern auch mit vielen Zusätzen; 5 neue Oden werden daraus mitgetheilt. Manches spricht dafür, dass hier eine neue Bearbeitung im Autograph des Verfassers vorliegt, und dass dazu auch der den anderen Handschriften fehlende 6. Theil über die Übelthaten der Vögte gehört, welcher bald nach 1159 verfasst ist, dessen Ende aber leider fehlt. Dieser Theil, von welchem früher nur Auszüge bekannt waren, wird vollständig mitgetheilt.

*2. Hr. Harnack sprach über die jüngst entdeckten Sprüche Jesu (B. P. Grenfell und A. S. Hunt. ΛΟΓΙΑ ΙΗΣΟΥ. London 1897).

Er suchte zu zeigen, dass sie weder ein Bruchstück eines Evangeliums oder einer Apophthegmen-Sammlung, sondern ein Excerpt aus einem Evangelium sind, das wahrscheinlich mit dem Aegypter-Evangelium identisch ist. Dieses Evangelium und die evangelische Schriftstellerei überhaupt erhalten durch den Papyrus, wenn jene Identification richtig ist, eine sehr willkommene Beleuchtung.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee.

Von W. Wattenbach.

Mit der Handschrift, welche mich zu der jetzt vorzulegenden Untersuchung veranlasst hat, bin ich auf meiner ersten wissenschaftlichen Forschungsreise bekannt geworden, im Jahre 1847 im Kloster Admunt in Steiermark. Die ansehnlichen handschriftlichen Schätze der österreichischen Klöster, welche die einheimischen Gelehrten damals fast ganz vernachlässigt hatten, waren von G. H. Pertz für die ersten Bände der Monumenta Germaniae benutzt, für die Folgezeit vorläufig durchgemustert, und mir wurde die Ausbeutung derselben für die zunächst vorliegenden Aufgaben aufgetragen. Der Ertrag war nicht unbedeutend, nicht minder wichtig aber war für mich persönlich, dass sich mir dadurch ein Blick erschloss in Verhältnisse und Zustände, die sich noch eng dem Mittelalter anschlossen und von denen man auswärts keine Vorstellung hatte. Da nun wenig später so grosse und tiefgreifende Umwälzungen eintraten, ist es mir nicht ohne Nutzen erschienen, wenn ich die damals erhaltenen Eindrücke festzuhalten versuche und sie bei diesem Anlass, obwohl sie nur in sehr lockerer Verbindung mit dem eigentlichen Gegenstande stehen, hier mittheile.

Das Kloster wird jetzt Admont genannt, aber nur einer fehlerhaften Etymologie von 'ad montes' zu Liebe. Die ältesten Formen sind Admundi und Agymund: sie bezeichnen die Mündung der Ache in die Enns. Eher als 'ad montes' hätte man es 'inter montes' nennen sollen, denn es liegt zwischen hohen Bergen, wo nach den Worten des Chronisten nur nach oben der Blick frei ist, in einer fruchtbaren Erweiterung des schönen Ennsthales nach der engen Strecke des Gesäuses, wo der eingeengte Fluss zwischen hohen und steilen Felswänden mit seinem Sausen einen oft ganz gewaltigen Lärm vollführt. Noch war das Stift nicht leicht zugänglich: nach langer Fahrt im Postwagen musste man noch einen hohen Bergrücken übersteigen, wenn man von Bruck a. d. Mur kam. Um so mehr überraschte dann das ansehnliche Stift mit seinen mehr als hundert Benedictinern und der schönen Bibliothek, lauter litterarisch gebildete Männer, welche aus ihrer Mitte die Gymnasien in Graz und Judenburg zu besetzen, den Präfecten des

Gymnasiums in Cilli zu stellen, im Kloster eine Hauslehranstalt für ihre und des Stiftes St. Lambrecht junge Theologen zu unterhalten und an 30 Pfarreien im Gebirge zu besetzen hatten, in armen Thälern, denen so die reichen Einkünfte des Stifts zu Gute kamen. Die Pfarrer kamen häufig ins Stift und waren nicht, wie andere, der Gefahr der Verbauerung ausgesetzt. Das waren die guten Folgen der durch Joseph II. auferlegten Reformen. Man fand manche recht gelehrte Leute in diesem und anderen Stiftern, nur freilich wenig Productivität; ein Pfarrer klagte mir, dass man, wenn man etwas ausfände, es doch nicht drucken lassen dürfe.

Noch war die Lage so, dass man sich freute, wenn ein Fremder von 'draussen' kam, was nicht häufig geschah. Doch hatten die Augsburger Allgemeine Zeitung und die Fliegenden Blätter Eingang gefunden und wurden eifrig gelesen. Es war gerade der September, der Ferienmonat, wo viele Capitularen von auswärts im Stift und die Lehrer nicht beschäftigt waren; man blieb nach dem Abendessen beisammen bei dem guten Luttenberger von ihren Weinbergen in Unter-Steier, und mein guter Freund, der Dr. Philipp Pototschnigg, ein Schüler und Landsmann von Miklosich, freute sich, über sein geliebtes Sanskrit mit mir reden zu können. Ich hatte anfangs versucht, auch Abends zu meinen Handschriften zurückzukehren, fand aber bald, dass man das nicht gerne sah.

Von confessioneller Abneigung war keine Rede; diese alten Stifter standen in einem gewissen Gegensatz zu der strengeren Richtung der Bischöfe. Man zeigte mir wohl die Lehrbücher protestantischer Herkunft, welche man vorzog, aber schon nicht mehr ohne Anfechtung: die Admunter freuten sich, dass ihr Bischof ihnen doch noch den Besuch der Schiessstatt erlaubte, wo sie gerne mit dem Landvolk verkehrten.

Viel erzählte man mir von den schönen Sommerfesten auf der Kaiserau, einem 'ihrigen Schloss' hoch oben im Gebirg, aber dafür war es jetzt zu spät. Dagegen konnte ich nicht umhin, an einer Gamsjagd theilzunehmen, obgleich sie nicht in den Kreis meiner Aufträge gehörte. Das war nun freilich für mich ein sehr unerwartetes Schauspiel, fast der ganze Convent rückte aus, über dem 'kurzen Habit' der Jagdrock, so dass man den Mönch gar nicht erkannte. Ich übernachtete bei einem Pfarrer hoch oben im Gebirg, aber es regnete in Strömen. Auf den Bergen war so viel Schnee gefallen, dass die Treiber nicht hinauf konnten. So musste die Jagd aufgegeben werden, aber auf dem Sammelplatz war doch der Anblick malerisch genug. Auf dem weiten Flur eines grossen Bauerhofes loderte ein mächtiges Feuer, über dem ein grosser Kessel brodelte. Umher standen in Gruppen die Mönche und einzelne Kavaliere aus der Umgegend, Bauern und Treiber. Endlich erschien auch der

Prälat, der ehrwürdige alte P. Benno Kreil, welcher das Stift nach tiefem ökonomischem Verfall wieder aufgearbeitet hatte, und sprach das Morgengebet. Dann wanderte ich durch das wunderbar malerische Gesäus zum Stift zu meinen Handschriften, um später im Refectorium wieder mit dem Convent zusammen zu treffen. Das war ein gewaltiger Saal mit langer Tafel, an den Wänden kolossale vergoldete Bildsäulen der Stifter, der s. Hemma, der Erzbischöfe Gebhard und Thiemo, von dem noch alte Bildwerke, angeblich in von ihm erfundenem Steinguss, herrühren sollten. Von dem Ertrag einer früheren Jagd, dem 'Bock, den der Herr Prälat geschossen', konnte ich noch speisen. Alles war noch viel harmloser als später, und es schien mir nicht, dass dieses äusserlich weniger strenge und abgeschlossene Leben auf den Eifer für die ernstlichen Aufgaben des Berufes nachtheilig wirkte.

Wie hat sich das nun alles verändert! Eine Eisenbahn führt durch das Thal, welches eine beliebte Sommerfrische der Wiener geworden ist: im Sommer findet man jetzt schwer Unterkunft. Das Kloster selbst muss sich gegen übermässigen Besuch absperren. Und das altersgraue Gebäude selbst ist durch einen furchtbaren Brand zerstört worden, der am 27. April 1865 von einem Blödsinnigen, einem 'Trottel', wie man da sagt, angelegt, die ganzen weitläuftigen Gebäude in einer Sturmnacht zerstört hat: nur die Bibliothek hat mit ihrem festen Gewölbe und dem Drahtgitter der Fenster standgehalten. Die ökonomischen Verhältnisse haben durch den Neubau sehr gelitten, und sind ja ausserdem durch die Ablösungen ganz verändert. Die alte herrschaftliche Stellung besteht nicht mehr.

Im Winter mag es noch jetzt einsam genug sein, und immer bleibt noch der wunderbare Eindruck dieses litterarischen, wenn auch freilich nur wenig wirksamen Mittelpunktes, mit seinen reichen Bildungsmitteln, mitten im abgelegenen Gebirgsland. Es dient doch auch das dazu, die ausserordentliche Bedeutung der grossen Klosterstiftungen des früheren Mittelalters zu würdigen, die ja gewöhnlich in abgelegenem Wald und Gebirg angelegt wurden. Auch damals wurden, wie noch jetzt, Bauernsöhne mit guten Anlagen für den Kirchendienst gewonnen und ausgebildet. Der Abstand von der noch ganz illitteraten Bevölkerung war ein viel grösserer, der Eindruck der strengen Klosterzucht, der glänzenden Gottesdienste ein sehr grosser. Die Wunderthaten der Schutzpatrone fanden allgemeinen Glauben, grosse Schaaren von Wallfahrern füllten an den Festtagen den Klosterplatz. Schenkungen vergrösserten den Besitz, und mit dem Reichthum zogen Weltlust und Üppigkeit ein: die Mönche wurden vornehme Herren und ritten mit dem Falken zur Jagd, ohne sich ferner mit Büchern abzugeben, und die Pflichten ihres Amtes gänzlich vergessend. Aber immer

trat dann auch von Zeit zu Zeit eine Reform ein, oft mit Härte und Gewaltsamkeit durchgesetzt, und wieder war für längere Zeit der regelrechte Bestand des Klosters gesichert.

Von einem solchen Stift, von Tegernsee, berichtet auch die Handschrift, welche ich damals beschrieben habe, die aber, worauf E. Dümmler die Freundlichkeit hatte, mich aufmerksam zu machen, niemand seitdem beachtet hat; nur meine Auszüge sind benutzt. Bursian beklagte (S. 495), dass es ihm leider nicht gelungen sei, weitere Mittheilungen über diese Handschrift zu erlangen. Jetzt ist sie durch Dümmler's gütige Vermittelung mit bereitwilligst gewährter Erlaubniss des Herrn Prälaten hierher geschickt.

Das Kloster Tegernsee wurde schon im achten Jahrhundert von den Brüdern Adalbert und Otkar begründet und reich ausgestattet; sein Schutzpatron war der h. Quirinus, den sie vom Pabst Zacharias erhalten und aus Rom geholt hatten. An diesen sowohl, wie an die Personen der Stifter, knüpfte sich ein reicher Fabelbau; wir vermögen nicht, das Dunkel über ihre Personen zu lichten. Mit der betreffenden Litteratur aber hat sich L. von Heinemann eingehend beschäftigt[1]. Das Kloster war sehr begütert und der Besitz wuchs durch Schenkungen, bis Herzog Arnulf in der Noth des Kampfes gegen die Ungarn die Besitzungen dieses Klosters und der übrigen Stiftungen grösstentheils zu Lehen gab. Es ist Arnulf ergangen, wie Karl Martell: die Zeitgenossen empfanden die Nothwendigkeit solcher Maassregeln; sie empfanden, dass es besser sei, auf solche Weise auf Kosten, aber doch auch zur Rettung der Kirche den Heerbann zu stärken, als den ganzen Besitz in die Hände der Feinde gerathen zu lassen. So wenig, wie gegen Karl Martell, hören wir von Zeitgenossen einen Tadel gegen Herzog Arnulf, der vielmehr in seinem Lande den eifrigsten Anhalt und Rückhalt fand. Später aber, als man schmerzlich empfand, dass der alte Besitz nicht mehr dem Kloster gehörte, nannte man ihn 'den Bösen' und erfand hässliche Fabeln über sein Ende.

Davon ist aber noch nichts zu lesen in dem ältesten Stück der Tegernseer Litteratur[2], welche noch den unbeschädigten Besitz voraussetzt, und schon vor die Zeit des Herzogs Arnulf gesetzt werden muss. Es kommt dazu, dass augenscheinlich erst später Wunder-

[1] Zur Kritik Tegerns. Geschichtsquellen. Neues Archiv XII, S. 143–160. — Ich verdanke ihm auch eine Abschrift der von Th. Mayer unvollständig herausgegebenen Passio II von Heinricus, welche M. noch ohne allen Grund Wernher von Tegernsee zuschrieb.

[2] Passio I, abgedr. von Th. Mayer im Arch. f. Kunde Österr. Geschichtsq. III, 291–303 (1849) nach einer Abschrift aus Cod. lat. Monac. 1036 = Teg. 1401. S. Riezler, Sitzungsber. d. Münch. Akad. 1892, S. 762, weist eine aus Passau stammende Hs. Cod. lat. Monac. 16106 nach, welche die letzte Wundergeschichte noch nicht enthält.

geschichten aus dem neunten Jahrhundert hinzugefügt sind, von denen die erste aus aufgelösten Hexametern besteht, die letzte aber, offenbar wieder nachträglich angehängt, von dem Abt Mogilo (al. Megilo) in der Mitte des neunten Jahrhunderts handelt, und vorzüglich von dessen Freund und Zeitgenossen, dem Bischof Arn von Würzburg (855–893), auf dessen eigene, an ihn gerichtete Worte der Berichterstatter sich beruft.

In dieser Legende fehlen noch die Fabelgeschichten über Adalbert und Autcar, und die absurde Verherrlichung des Märtyrers Quirinus, den man später zu einem Sohne des angeblich christlichen Kaisers Philipp machte. Verbunden mit diesen Fabeln, die in Tegernsee mündlich gewuchert haben mögen, und mit sehr zahlreichen neuen Wundergeschichten vermehrt, bildet die Passio I die Grundlage des berühmten Gedichtes des Mönchs Metellus, betitelt Quirinalia, welches von nun an den Ausgangspunkt für die spätere Litteratur bildet[1].

Über diese Gedichtsammlung besitzen wir eine ausgezeichnete Untersuchung des Prof. Bursian[2], und sie verdient durchaus eine solche Ehre, weil sie ein überaus merkwürdiges Zeugniss gewährt von dem Eifer, welcher damals den classischen Studien gewidmet wurde, von der Gewandtheit im lateinischen Ausdruck, welche man damals in den Schulen erwerben konnte, und vor allen Dingen von der Kunst, sich in den verschiedensten Metren mit Leichtigkeit zu bewegen, wenn auch freilich nicht immer ohne grammatische Fehler und oft mit arger Mishandlung der Sprache. Vorzüglich in Frankreich blühten diese Studien, und Bursian (S. 514) glaubte nach zwei Stellen den Verfasser für einen zugewanderten Burgunder erklären zu können. Glücklicher Weise können wir dieser Annahme entgegentreten und Metellus als unseren Landsmann in Anspruch nehmen. Er sagt nämlich an einer Stelle der 18. Ode, welche in der Ausgabe fehlt:

[1] L. von Heinemann S. 150 vermisst die Quelle eines Satzes der Passio II von Heinricus, allein er findet sich im Cod. Adm. in der 15. Ode:

Nempe ferunt dignum placito positum sibi signum,
Dum bello redeant,
Ut candens labarum revehat victoria clarum,
Aut fuga det roseum.
Eminus ergo globum dum signum prodidit album,
Urbs avet ac patria.
Pontificem comitata u. s. w.

Freilich ist es zweifelhaft, ob er diese neue Bearbeitung gekannt hat.

[2] Beiträge zur Geschichte der classischen Studien im Mittelalter. Sitzungsber. der philos.-philol. und histor. Cl. der K. Bair. Akad. d. Wiss. in München. III. 1873. S. 473–518, vergl. S. 597.

Rite Dei cultum moremque tenendo venustum
Quem Gallico nos ordine Teutonici sequimur.

Dann kommt die Klage über die Beraubung des Klosters durch Herzog Arnulf, womit hier eine neue Ode beginnt.

Er war also ein grosser Bewunderer der zur Reform des Klosters neu eingeführten gallischen Klosterzucht, wobei wir wohl an das Rheinland, an Lothringen zu denken haben, denn der Abt Hartwich, den er ausdrücklich als den Reformator feiert[1], war ein Mönch von St. Maximin gewesen und hatte von dort 978 das Mönchsleben in Tegernsee wieder eingeführt, nachdem längere Zeit hindurch nach dem Verlust ihrer Güter Laien dort gehaust und eine sehr üble Wirthschaft getrieben hatten, wie Kaiser Otto II. in dem Schutzbrief vom 10. Juni 979 berichtet[2]. Er gibt da eine kurze Geschichte des Klosters und seiner Gründung, und es scheint ihm auch eine metrische Aufzeichnung vorgelegt zu sein, da sich in der Urkunde der Pentameter findet:

Sordebant canibus claustra sacrata domus.

Ein Deutscher also war Metellus nach seiner eigenen Angabe, aber allerdings aus der Fremde gekommen nach seinen Worten Od. XII. 11 ff.:

Hospes introiveram
Amabilis sacram domum Quirini
Regiamque gratiae,
Salus frequens ubi datur petenti.
Conditoribus loci
Latus laris[3] sepulchra continebat.
Sciscitans docebar hic
Patrum beata gesta non tacenda.

Einheimisch war er also nicht, und er spricht auch von den Baiern wie einer, der nicht zu ihnen gehört, wenn er im 6. Theil v. 93 sagt: 'gens Norica dicet'. Den einen der Stifter aber, Otkar, erklärt er für den, augenscheinlich aus französischer Dichtung ihm bekannten Ossiger (Ogier), Herzog von Burgund, und wenn er da von den Burgundern sagt: 'Quem gens illa canens prisca vocat nunc Osigerium', so erweckt das nicht den Eindruck, dass er sich selbst zu den Burgundern rechnete. Auch Riezler a. a. O. S. 781 macht gegen französische Herkunft die richtigen Formen deutscher Ortsnamen geltend. Seine Bildung wird er auswärts erhalten haben; sehr möglich, ja wahrscheinlich, dass er auch in Frankreich gewesen war. Seine ganze Bildung, vorzüglich

[1] Ihm ist (unten S. 792) eine eigene Ode gewidmet; die wiederholten Reformen, auch durch den Lütticher Seifrid, übergeht Metellus.

[2] Mon. Germ. DD. II, 219. Natürlich liegen die vom Kloster vorgelegten Nachrichten zu Grunde.

[3] D. h. der Seitengang des Gebäudes.

die Formgewandtheit, erinnert an seinen Zeitgenossen Rahewin in Freising.

Denn vollkommen überzeugend hat Bursian S. 497 ff. nachgewiesen, dass Metellus trotz einer widersprechenden Stelle, welche ebenso auch in der Admunter Handschrift steht und wohl nur durch einen Rechenfehler zu erklären ist[1], erst gegen die Mitte des 12. Jahrhunderts gelebt und gedichtet hat, und L. von Heinemann hat ihm darin beigestimmt.

Es ist sehr begreiflich, dass Bursian keine Mittheilung über die Admunter Handschrift erhalten konnte, da zu einer solchen eine grofse Arbeit nöthig gewesen wäre, zu welcher der Bibliothekar nicht im Stande war. Aber zu bedauern ist es sehr, da nicht nur der Text dadurch an unzähligen Stellen verbessert wird — Bursian's Emendationen werden fast überall bestätigt[2] —, sondern auch viele nicht unwichtige Ergänzungen gegeben werden.

Dadurch werden wir nun zu der Frage geführt, wie sich diese Handschriften zu einander verhalten. Alle übrigen Handschriften stimmen im Wesentlichen mit dem Druck[3] überein, und es lässt sich mit ihrer Hülfe ein ganz correcter Text herstellen[3]. Die vielen Abweichungen, und namentlich Zusätze, der Admunter Handschrift lassen sich unmöglich so erklären, dass eine andere Abschrift, die Quelle aller Übrigen, von einem nachlässigen und unachtsamen Schreiber gemacht wäre: es spricht auch dagegen der Schlusssatz der Oden, welcher offenbar zu einem fertigen Werke gehört, während hier der Text weiter geht. Es kommen auch kleine stilistische Änderungen vor, welche die Hand des Verfassers selbst erkennen zu lassen scheinen. So ist in der 21. Ode durch 'coxas' statt 'nates' der metrische Fehler verbessert. Namentlich hat auch der Rubricator, der wohl der Autor selbst war, sehr correct geschrieben und gelegentlich kleine Fehler verbessert. Das alles wird erst eine sehr wünschenswerthe neue Ausgabe in helles Licht stellen; ich begnüge mich hier, ein Beispiel anzuführen aus der 39. Ode. Die erste Strophe berichtet von der Wallfahrt zum Feste des Heiligen:

[1] Auch in der Ode VIII, 35 steht im Cod. Adm. 'Quadringentenis' und X, 65 'Trecenties', beides in Übereinstimmung mit dem Metrum.

[2] Nur nicht Od. X (S. 477), wo 'vite Sorech merum' zu verbessern ist. Auf S. 597 bemerkt schon Bursian, dass 'sorech' hebr. die Weinrebe bedeutet. In XVI, 67 ist 'arcae' ganz richtig und nicht nach S. 511 gegen das Metrum zu ändern. Auch ist in dem 'Immo' Ecl. III, 96 nicht nach S. 487 eine Person zu suchen, da David (im Druck häufig verkannt) das Subject ist. Ode XI, 35 (Burs. S. 515) ist nicht 'Utiliter' sondern 'Ut tradunt' zu lesen; v. 56 'occulunt'.

[3] Varianten einer Hs. in Wilhering vom Jahre 1507, welche aus St. Emmeram zu stammen scheint, hat O. Grillenberger mitgetheilt in den Studien u. Mittheilungen aus d. Benedictiner Orden VI, Heft 4, S. 978—982. 1885.

Plebs tuis, Quirine, festis
Affluebat alacris.
Quam jocunda fovit aestas,
Dum sacram petit tumbam,
Ianuamque gratiarum
Quae patescit omnibus.

Hier ist aber in der dritten Zeile das Wort 'jocunda' ausradiert und dafür 'serena' gesetzt, der metrische Fehler jedoch — ein seltenes Vorkommen — nicht verbessert. Dann bemerkte aber Metellus, dass der Zusammenhang mit der folgenden Erzählung nicht deutlich genug sei, und schob folgende Strophe ein:

Sed[1] carina stabat arvis,
Ingerenda gurgiti,
Quam peregerat novellam
Dives ac potentior
Civis, ut pateret Oenus[2]
Pervius meantibus.

Eine zugesetzte Strophe finden wir auch am Schluss der 25. Ode über Heinrich II. Da heisst es:

Ipse pius rex,
Sceptra gubernans,
Iura Quirini,
A duce quondam
Rapta potenter,
Reddidit illi
Sponte redempta.

Über der dritten Zeile steht roth 'apud Uncholzingin'. Das war ein altes Klostergut, welches Herzog Adalbero von Kärnten besass, und welches durch Heinrich III. wieder an das Kloster kam. Unter Heinrich II. ist es weder als Ausstellungsort noch als Restitution nachweisbar, und Metellus scheint also hier einer irrthümlichen Nachricht gefolgt zu sein.

Am Schlusse der gedruckten Oden fehlt die dort stehende Bemerkung über die 60 Oden und Metra; dafür aber folgen noch 5 neue Oden, welche wir hier mittheilen[3].

[1] Das roth zu schreibende S ist vergessen, es steht nur das Zeichen ;. Die Partikel ist überall so geschrieben, ich glaube aber nicht, dass man deshalb 'set' schreiben muss, weil an anderen Handschriften doch auch 'sed' damit wechselt.

[2] Mit dem geschwänzten E.

[3] Das gewöhnlich an richtiger Stelle gesetzte geschwänzte ę ist durch ae wiedergegeben, und dieses auch gesetzt, wo gegen den sonstigen Gebrauch des Schreibers ein e steht.

fol. 24 De pane in votum misso, qui fraude reservatus et reportatus in lapidem est mutatus.

Ode monocolos distrophos. Metrum iambicum trimetrum catalecticum endecasyllabum.

Translationis annuae frequentes
Dum plebium catervae festa densant,
Pauper fidelis offerenda misit
Tumba tua, Quirine, vota panis.
Quod munus infidelitas ferentis
Maligna subprimit Deo nec offert:
Reservat id viatico revertens:
Vindicta non reliquit acta fraudis.
Dat ex rapina martyr acta laudis,
Raptum Deo reis usum negabat.
Via reversionis exeunt
Et hora prandii monet cibari:
Panis reservati seclus reposcunt,
Ut hinc eis refectio juvetur,
Quem protinus factum petram probarunt:
Cultro secandus artat hic acumen,
Non sectionis preferens notamen.
Perversitas confunditur frequenter,
Et hii suum dum pervident reatum,
Ex hoc Deo non deferunt honorem.
Sed indicem mali petram rejectam
In publica linquunt via fugaces.
Eam fidelis atque nobilis vir,
Cujus fuit domus viae propinqua,
Agro suo levaverat repertam,
Et quamdiu suis frui volebat,
Hanc pluribus monstraverat reservans.
Post seculo renuntians caduco
Et artiore se via Deo dans.
Gestae rei verax manet relator,
In laude promptus martyris verendi,
Per secla canticis novis canendi.

De femina fideli que visione ignis coram sancto altari declarata est. Ode monocolos distrophos. Metrum trochaicum ex septem trocheis et sillaba; recipit et spondeum.

Annua rursum die beati martyris sacra,
Norico qua creditus revolvitur sollempniter[1],
Plurimis de partibus gregata plebs advenerat,
Et locum templumque martyris turba repleverat.
Plena tecta concrepant, fremunt viae, strepit forum;
Deficit turmis solum, casis nemus struendis.
Exeunt intrantque perpetes templum frequentiae,
Vix fores utrisque perviae globos coanxiant.
Agminum vis invicem se comprimit perplexior,
Efferens se defugit, sed invenit se denuo.
Quantus effluit tumultus, influit par protinus,
Nec quies stratis die noctuve cedit interim.
fol. 24v. Hora vesperi Deo laudes ferebat debitas,
Clerus et chorus monasticus canunt sollemniter.
Martyr interim silentis ora cordis audiit;
Clarius monstrans precantis igneam fidem.
Omnium sub visibus devota venit femina,
Quae gradus scandens petebat aram martyris pii.
Cuius ore flamma clare viva visa progredi,
Inter os pedesque pervolat celer diutius.
Hinc deorsum fertur, inde sursum concite nimis.
Quod pater cenobii suis videns cum fratribus,
Estimabat inter aras hanc euntem sedule
Cereorum forte flammis ustulatam quolibet.
Precipit presentibus, currant eam restinguere,
Mox euntibus peracta transiit iam visio.

De energumino purgato ad tumbam virorum illustrium qui templum cenobiumque martyris fundaverunt[2].
Ode monocolos pentastrofos. Metrum Gliconicum.

Templum martyris optimi,
Juncto cenobii lare,
Hii qui condiderant viri
Et qui prefuerant ibi,
Sacra sunt positi domo.
Hos patronus amantior

[1] 16. Jani.

[2] Dieses Wunder ist in der Prosa des Mönches Heinrich (fälschlich Werner genannt) theilweise mit denselben Worten erzählt.

Ac virtute potentior
Signis clarificat piis,
Quorum nunc canimus tria,
Quae tradunt memores ibi
Amborum procerum cinis,
Quorum fundus erat locus,
Tumba clauditur unica:
Hanc energuminus miser
Cum turba petit inscius.
Qui postquam tetigit pium
Actus demone bustum,
Hostis liquit eum ferus;
Sospes cum sociis redit
Paucis hac vice consciis.
Portans dona revertitur.
Altari quoque martyris
Cum dono prope sistitur.
Non hic, inquit, eram prius
Hostis nexibus erutus.
Quesitus[1] loca gratiae
Hoc templo sibi prestitae,
Directe tumulum petit,
Qui servat dominos loci,
Et munus posuit suum.
Hic sanabar, ait, prius,
Hic collata michi salus.
Mirantes stupor imbuit,
Et laudes referunt Deo,
Auctori medicaminis.

De miraculo ad sepulchrum Hartwici abbatis, qui locum ordinemque reparavit.

Ode monocolos exastrophos. Metrum trochaicum dimetrum catalecticum.

Ordinis monastici
Executor impiger,
Qui sua valentia
Atque diligentia
Suscitaverat locum
Post ducis tyrannidem,
Conditoribus loci
Adjacet propinquius,
Harduicus arduus.
Actibus[2] potentibus
Hujus eminens vigor
Sic patens refulserat.
Martyris die sacra,
Qua levatus est prius,
Visitando Teutones,
Multa turba venerat
Ac domum repleverat
Insolenter irruens.
Archa vero lignea,
Rite plana desuper,
Tecta sub tapetio,
Corpus obtegit patris
A deambulantibus,
Ne quis ossa dissipet.
Viderant diem sacram
Comptulae juvenculae:
Nempe delicatule
Sede se remiserant,
Justus abba qua latet
Obtegente conditus.
Fallit arca nescias,
Dum sedere gestiunt,
Desident licentius.
Colloquendo laxius

[1] Sic! active zu verstehen.
[2] Actis Hs.

Verba stulta proferunt
Nec Dei timent domum.
Disciplina protinus
Tale vindicat scelus:
Concremantur ilico
Prorsus igne celico.
Vestis ardet omnium
Improbe sedentium.
Ardor acer afficit
Parte feminum reas.
Qua leves resederant
Ossibus super sacris.
Jam dolendo resciunt
Quo loco resederint.
Exilire ceperant,
Sevus ardor excitat
Fessa membra primitus.
Rumor acta publicus
Nota fecit omnibus.
Laus nitet pii patris.
Justus ille denique,
Hoc honore proditus,
Civis ante Treveris.
Ex tua domo, sacer[1]
Maximine, prodiit
Tegriensibus pater,
Quo monasticus rigor
Imminente fortius
Institutus est vetus.
Per chorosque Noricos
Pulcher ordo Gallicus
Cepit esse latius.

De ossibus sub cripta repertis miraculo declaratis.

Ode dicolos distrophos. Metrum Archiloicum constans tetrametro bucolico et tribus trocheis.

Ignibus alta domus dum martyris hausta concrematur,
Et reparanda foret, criptam placet ampliare tumbae.
Effoditur locus ultra scilicet ampliandus ede.
Est tumulus vetus inventus: pia continebat ossa,
Quae sine nomine personae placuit tamen reponi:
Candida, sed nivis instar, religione clausa digna,
Scire dabant, meriti causa reverenda se per aevum.
Propterea positis illis borealis ore templi
Sarcofagum pavimento celsius é petra coaptant.
Haec noviter micuit signo preciosa tumba tali:
Femina, lux oculis cui deperiit dolore longo,
Vidit herum veneranda se specie monere clarum,
Martyris ut peteret templum, tumulum requirat illic
Ex aquilone domus, votum quoque cerei det istuc.
Illa secuta boni promissa venit, locum revisit.
Visa sibi memorans deducitur ad fidele bustum.
Sedula procidit et pro lumine gratiam precatur,
Cerea dona cremat quae fecerat indices doloris.

[1] Darüber geschrieben: ó.

Visibus[1] et kapiti flammans ibi circulare lumen,
Luminis orat opem reddi sibi pristino vigore.
Explicita prece liventes oculos dolor reliquit,
Visus acumen habet, gaudensque domum redibat illa,
Quae manibus prius est deducta: Deum referte laudis odae,
Omnia qui facit in sanctis rite postulata.

Hierauf folgt fol. 25 v. ohne Überschrift:

Ingratus esse scriptor ipse non feram,
In me peracta martyris mira tacendo diu.
Testis minus fidus probarer hinc enim,
Audita quaeque proferens, visa silendo premens.
Dum cancer igneus leone pellitur[2],
Vocante fratre prodii, post modicum redii.
Phebeia terras flamma pressit acrius,
Calor viantibus caput dum terebrat penetrat.
Reversus in febres acutas decidi,
Acerrimusque me gravem tum dolor obtinuit.
Terna die magis magisque decoquens,
Febris maligna ferbuit, viribus aucta suis.
Vires enim michi totas voraverat.
Extrema res periculi visa gerenda michi.
Tandem subit spes obsecrare martyrem,
Cujus morans cenobio, sic pede servieram,
Ut passio translatioque corporis
Ab urbe Roma, qua means Bajariam petiit,
Meo stilo metri laudes receperit,
Odaeque singulae sibi singula mira canant,
Quod non adhuc carmen peregeram tamen.
Precabar ergo martyrem febre mei dubius,
Si perfici melos suum disponeret,
Vatem suum resolveret febribus implicitum.
Et addidi munus rogans enixius.
Sacrista supplicante me luminibus dat opem.
Paratur ambiens altare cereus
Tumbamque circulans sacram; nocte crematur ea,
Quae quarta dum foret michi iam languido,

[1] Das V fehlt.
[2] Am 18. Juli tritt die Sonne in das Sternbild des Löwen.

Sudor salubris occupat meque gravem relevat,
Vires reciprocas stupens receperam,
Fultus bacillo subrigente, sole parante diem,
Ad martyris criptam gradum citans ago.
Qui nocte vix quieveram, fine doloris ovans.
Missam canit dum presbiter maturior,
Sopore vincor, assidens margine mausolei,
Quod sustinet tumbam solotenus.
Sed luce gratiae suae cor miserum radians,
Pius pater refecit egrum suaviter.
Sarcofagi basis sacri visa patere michi.
Passim fenestris semicircularibus
Clare nitebat intime lumine vivifico.
Foras scatebant rivuli translucidi,
Suis fenestris singuli per loca dividui.
Ad solis ortum se ferunt meatibus,
Pertranseunt criptam, fluunt deforis in populos,
Quos bruta plebs cum deterit viantium,
Iumenta seu trahens eos stercorat irreverens,
Retracta statim fonte vena conditur,
Rivi stetere gratiae criminibus populi.
Dehinc simul se colligunt sarcofago,
Introque iam motum tenent lumine perspicui.
Haec sensibus dum contuebar intimis,
Illiditur versus michi more volans jaculi,
Quem feceram sacrum prius laudans locum:
Rivi fluunt hinc gratiae martyre propicio.

Dieser letzte Vers steht in der Ode XVIII. 16. Der Verfasser erzählt hier also ein Wunder, das er selbst an seiner Person erfahren hatte, noch bevor er sein grosses Gedicht vollendet hatte.

Hieran schliessen sich nun die Eklogen, wie im Druck, dann aber der sechste Theil der Quirinalien. Es ist nämlich in der Anordnung der Oden einige Verschiedenheit, und ausserdem finden sich Überschriften, vor der 11. Ode 'Odarum pars secunda de translatione beati Quirini', vor der 19. Ode 'Tertia pars de miraculis beati Quirini'.

Der vierte Theil ist nicht bezeichnet, als fünfter sind die Eklogen zu betrachten.

Hierauf folgt nun der sechste, welchen Bursian nicht demselben Verfasser zuschreiben will, weil der Stil ein anderer sei; Heinemann

(S. 159) auch deshalb nicht, weil dieser Theil in Heinrich's Passio II. nicht, wie die früheren, benutzt ist.

Das ist richtig, ein gewisser Anklang aber doch vorhanden, und daher vielleicht eine verlorene schriftliche Grundlage für beide anzunehmen. An einer characteristischen Stelle bezeichnet unser Dichter Konrad einfach als Erzbischof von Salzburg, während Heinrich ihn als den älteren unterscheidet und also erst nach 1164 schrieb, wo Konrad II. Erzbischof wurde. Auch führt er seine Erzählung weiter, aber der unserigen fehlt der Schluss. Auch diese deutet jedoch auf das neue Schisma von 1159, so dass ihre Abfassung zwischen 1159 und 1164 anzusetzen scheint.

Mir scheinen die äusserliche Gestalt der Handschrift, die ganz gleichartigen kleinen Verbesserungen des Schreibers und Rubricators, worin ich Metellus selbst zu erkennen glaube, gegen eine Verschiedenheit der Verfasser ins Gewicht zu fallen. Der Vf. war auf den unseligen Gedanken verfallen, die sittlich verkehrte Handlungsweise der Schirmvögte dadurch zu kennzeichnen, dass er sie in leoninischen Hexametern beschrieb, welche man auch rückwärts lesen kann; die Reime sind jedoch, wie in den Eklogen, sehr ungenau und wechseln auch ab mit Endreimen. Ohne Künstelei und allerlei Verkehrtheiten der Sprache liess sich das nicht erreichen, und dadurch dürfte sich die Verschiedenheit von den früheren Theilen leicht erklären lassen: auch war der Dichter älter geworden. Aber ein grosses und schwieriges Kunststück war es ohne Zweifel, und es ist ein bedenklicher Ausweg, einen zweiten, ähnlich begabten, geübten und vorgebildeten Mönch in Tegernsee anzunehmen, wenn auch die derselben Zeit zugeschriebene rhythmische Dichtung de Antichristo auf lebhafte Studien dieser Art in Tegernsee hinzuweisen scheint. Aber auch Metellus war ja zu allerlei metrischen Experimenten geneigt.

Durchweg ist jedes Wort durch einen über demselben roth geschriebenen Buchstaben bezeichnet, und die Abweichung von der gewöhnlichen Folge zeigt die nothwendige Umstellung der Wörter an. Ich werde nur diese anmerken.

Zunächst also folgt eine allgemeine Anklage gegen die trügerischen Vögte, an einzelnen Stellen kaum verständlich, sonst deutlich genug.

Sexta pars Quirinalium Periparacliton. sive de advocatis.
De iniquitate judicum et advocatorum.

Plectens[1] omnia morbis, olim languidus orbis,
Retro prepete se veteri fraudum serie fert,

[1] Die Initiale fehlt.

Ut sors postima tandem fini debita verset,
Atque cadat retro fraus turpis defuga celo.
Sic etiam proceres, qui tutandas rapiunt res,
Retro cedere sueti, curvant munia recti.
Nil poterunt justi, vendit jus gratia lucri,
Fas struitur nummo, parcit lex pervia nummo.
Fit reus ille, nichil fecit, sed non habuit nil.
Cur reus iste nichil patitur? quia non tribuit nil.
Aere pius latro, fur auspice defugit albo,
Res sunt denique culpae pondus vel scelus omne.
Res hominis peccant, quo clausum vincula nectant,
Res sceleri mandant justum, rapto veniam dant.
Ut quadrifrons Janus venali judice fit res,
Pro libitu causam tractat res undique presens.
Sit gravior judex: ne cures, re geritur res,
Nec jam crimine dampnatur jus munere vendens.
Nunc etenim[1] terra jus depulsum tenet ethra.
Nusquam libera sedes, gratis crimina ledes.
Quin etiam retinent discrimen judiciorum,
Lis dum munere certat judice, qui cupidus sit.
Ipse capit precium per partes discidiorum,
Quas graviter coemunt: spes omnes decipit horum,
Ut cupias demum, qui jus, non jurgia, vendant,
Justiciamque tibi venalem comperiendam
Auro solveris, omni querens climate regni,
Vir melius quamquam causas quam crimina vendat,
Quae pariter longis e litibus exoriuntur,
Et variis ausis ac cedibus exacuuntur.
Preterea, tutores, vestros edere mores
Me gemitus pressarum cogunt ecclesiarum.
Commemorabo Quirini gesta, dabo sibi digna
Laudum carmina, declarando potentia signa,
Quis solet iste tyrannos tyro vincere magnos,
Cum spoliant plebem, seu comptam martyre sedem.
Ecclesiarum[2] res tutandi nomine raptant,
Et propriis saltem qui rebus parcere norant,
Rura sibi quae defensores credita jactant,
Multiplicatis obsequiorum fraudibus artant,
Quas vario passim velatas nomine tractant:

[1] setenim Hs.
[2] Hier, wie gewöhnlich, mit dem geschwänzten (diphthongischen) E.

Fas dedit hic[1], jus det, mos istud, et illud amor fert.
Ista comes, judex, poscunt, haec officiales.
Haec equites tollunt et quilibet associales,
Scutiferorum cetus, raptor in omnia cecus,
Preco, vernula grex[2], ciniflonum plebs[3], hominum fex.
Nos igitur factis primatum retrogradatis,
Vel propriis votis oblique scilicet actis,
Vel gravibus votis divino robore victis,
Retro flexile[4] causas versu dicimus ipsas[5],
Ut latebras cancri vestiget formula cancri.

I[6].

Die folgende Erzählung betrifft den Hof Waringou oder Worngowe, welchen die Brüder Poppo und Piligrin von der Beraubung durch Herzog Arnulf her besassen und welchen Kaiser Heinrich II. dem Kloster am 22. Mai 1009 wiedergab. s. Hirsch. Jahrbücher unter Heinrich II.. Bd. II S. 222. Diese Wundergeschichte erzählt auch Heinrich bei Mayer S. 342, aber lange nicht so ausführlich. Er nennt den Grafen Poppo als Vogt: ebenso wird der Vogt genannt, welcher im Jahre 978 den Abt Hartwich einführte. Die charakteristische Geschichte von den erpressten Ochsen hat er gar nicht: dagegen fehlen hier die Namen. Beide stimmen darin überein, dass er bestrebt war, die Abtei zu Lehen zu erhalten; vergl. vs. 84.

De advocato qui demone correptus villam pretorianam cum appendiciis lxx[a] mansuum reddere compulsus est.

Heros germinis ortum ducens stemmate comptum,
Jus tenuit sacrae tutari predia tumbae,
Qui ferus impietate tulit quam plurima late.
Nam spoliis populi bos ibat crebrior illi,
Qua pecudum captura carnes huic dabat hora[7]
Undelibet raptas, civili crimine captas.

[1] Umzustellen: 'dedit hic fas'.
[2] So vom Rubr. ausdrücklich durch die Interpunction verbunden. Auch unten v. 67 ist grex weiblich.
[3] 'cin. plebs' bleibt bei der Umkehr.
[4] Scil. versu, also fehlerhaft statt 'flexili'.
'dic. ips.' bleibt bei der Umkehr.
[6] Die Zahlen habe ich zugesetzt.
[7] Umzukehren: 'hora dabat carnes huic'.

His epulis turgens, hinc edes expetit amens,
Qua positus tumba presens martyr gerit alma.
Advenienti se gravis ultio martyris offert:
Necdum limina templi tangens tristia perfert.
Plenus demone pectus, heu quae jurgia questus,
Quin suamet cunctis clamabat crimina gratis.
Re nimium mira, mugitus pars dabat ima,
Uno scilicet acsi plures carcere clausi
E stabulis tauri mugirent gutture rauci,
Sic sonuit cavea grex multi demonis una,
Tam reboans jusum capto quam corpore sursum.
Qua videas plaga quoniam censet Deus aequa,
Quam sapiens justa compenset debita libra,
Quam patiens judex martyr sit crimine vindex.
Ecce pius pater ipse scelus repetens tenuit jus:
Ille comes ferus ante reus pecudum rapuit plus,
Unde bubus parilis puduit miser et[1] patuit plus.
Sub manibus nutans astantum ducitur intus,
fol. 33 v. Ad populis sacram quam tractus circuit aram[2].
Dum vicibus multis hic circumducitur amens,
Tandem reddita responsum dictis dederat mens,
Non rediens plene, sed sensu famina pandens,
Ut saperent auri, fluerent aut rectius ori.
Cui penitus sibimet reddendo cum studium dent,
Consiliantur cari causas annichilari,
Quas voluit niti contra jus nobile templi,
De manibus regni non eque[3] suscipiendi.
Illas protinus abjurans non scandala sanat,
Non adeo lesi sensus tunc naufraga tranat,
Ut mox passio vexet captum, nec requiem det.
Tunc iterum suadent quo predia publica donet,
Ipse ducis feudo[4] tenuit quae debita templo;
Haec redibens sanctis restaurat perdita mentis.
Is locuples pagus sparsos per jugera mansus
Si releget, centum simul undenis[5] vicibus sunt,
Quod decies septem mansus gens Norica dicet.
Dux tulerat terras Arnoldus pestifer istas,

[1] Bei der Umkehrung bleibt 'miser et'.
[2] 'circuit aram' bleibt.
[3] 'non eque' bleibt bei der Umkehr.
[4] Übergeschrieben 'vel dono'.
[5] 'simul undenis' bleibt.

Nisus scandere vi, non lectus culmina regni,
Ac temerans veterum tunc plurima cenobiorum[1].
Hinc spoliis celi jam florent robora[2] secli,
Quae lacerant matrem, dum certant ponere patrem,
Non placitum matri, lectum vi Simonis atri[3],
Pro canonum parma cui rex synodo ciet arma.
Turbant intima, scindunt extera. Cur? siluit lex.
Miscent dissona, findunt consona: jus necuit fas.
O Deus omne pater seclum turbo rapit ater.
De veteri preda retinet martyr tamen illa
Arva comes quae reddit, quem tum demone solvit,
Cogens verbere strictum templo reddere vicum,
Qui glomerans plebes nunc est pretoria sedes.
Sic utinam multos direpto cespite fultos,
Alme Deus, raptas compellas linquere terras!
Rus noviter scissum binis in curtibus ipsum,
Quod rediit signo, servit jam foenore digno
Pro placito fratrum, qui servant carmine sanctum.

II.

Die folgende Geschichte folgt ebenfalls bei Th. Mayer S. 343. aber nur ganz kurz. Der Thäter heisst da Heinrich, nicht Isanrich. Bernhard von Grube war nach M. der Bruder des Sigboto, und kommt von 1070 bis 1102 als Vogt vor.

De Isanrico qui in porta curtis beati Quirini bovem ex banno oblatum jugulans ipsa nocte periit.

Fit monasterio tutor post tempore pauco
Non equidem fervens, nec causas munere censens,
Non nimium durus, nec qui cupide tulerit jus,
Sed studio justi spernebat commoda lucri,
Et dederas nomen, Bernart, huic lenius omen.
Qui sceleri dandum nolebat tollere bannum,
Faustus conjuge clara, celso stemmate nata.

[1] Vergl. den ähnlichen Ausdruck Od. XVIII, 41.
[2] 'ardua' ist getilgt und 'robora' darüber geschrieben.
[3] Durch Simonie; die Worte 'Simonis atri' bleiben bei der Umkehrung.

Stirps fuit hec comitis jam supra desipientis[1],
Quem retuli pro se rem sacris restituisse[2],
Illi crebrius atqui turbis complacitanti,
Dum nichil it lucro, dicebat domna marito[3]:
Quae redeunt causis e tantis commoda mensis?
Hospes[4] ait: Bannos libeat cur eminitandos,
Quis generis forma vestri, pars heu tonet ima?
Porro proxima culpam plectens contio quandam
Juris judice bannum sanxit crimine dandum.
Ergo primitus hunc dum[5] precipit accipiendum,
Acceleratur res, profertur bucula florens,
Inde subit claustro, festis ut gaudeat ultro.
Nox patuit nati solis, laus virginitati[6].
Jam domibus proceres densant, per menia miles,
Armigerorum turmas mixto turbine versans,
Ibat plurimus et se miscens plebe satelles[7],
Qui stupuit cetus mirandum quod referemus[8].
Illaqueata subit bos atria cornibus illic,
Festae prebita mensae, solvens debita culpae.
Quo colitur Nycolaus, curtis prior est aditu lar[9].
Arcus sustinet hunc, portas cui substituerunt,
Qui monasterium fecerunt cingere murum,
Clausit qui vice[10] castri quondam menia claustri.
Nunc recidens portae veteris finem capit aede,
Sub qua victima transit, quam feriens ibi stravit.
Causa sibi propriae mortis princeps coquus ipse,
Hanc jugulans sola jactando robore plaga,
Seu tribui bannum gavisus carnificandum,
Ictu conficit auspice, bos venit haec prior inde,
Sed furia captus non aequos senserat actus,
Tota nocteque frustra balnea dum sibi plura
Mox facerent, toto nil pausat corpore foto,
Cui cerebrum tantum credebant frigore tactum,

[1] Also des Poppo; vergl. v. 126.
[2] 'Sacris rest.' bleibt.
[3] 'domna marito' desgleichen.
[4] Der Wirth. Hausherr.
[5] 'hunc dum' bleibt unverändert.
[6] In der Legende deutlicher als Weihnachtsabend bezeichnet.
[7] Umzukehren: 'Pl. sat. misc. et se'.
[8] 'Quod ref.' bleibt.
'per portam, cui ecclesia S. Nicolai imminet' Legende. Bei der Umkehrung ist zu lesen: 'Lar aditu prior est'. Lar bedeutet auch in den Oden das Haus.
[10] 'qui vice' bleibt bei der Umkehr.

Unde calor curatur aquae[1], qua[2] confoveatur.
Sed Dominum contra quid agat[3] ratio rogo nostra?
fol. 34 Quid studii nostri concertet Cunctipotenti?
Celo prodita non vaga[4] lex stat vindice plaga:
Terrae denique vires, judex celice, rides.
Vir moritur reus ille, Deus pius enitet idem[5]:
Non spoliis inopum fert blande prandia ditum,
Nec placitum monstrat martyr, quod crimine constat
Judiciali banno lucris exagitando.
Quam miseris durum discrimen judiciorum,
Quo minus et magnum faciunt par debita dampnum[6],
Creseit ubi judex precio, stant deterius[7] res.
Post alium nolens defensor sumere bannum.
Nec tulerat pridem per multum temporis illum,
Unde pius finis postremae condicionis,
Hunc monachis jungi concessit limine templi.

III.

Der folgende Abschnitt findet sich nicht bei Heinrich. Der Graf Siboto wird von Th. Mayer als Graf von Neuburg an der Mangfall bezeichnet, der, wie unten erzählt wird, im J. 1106 die Vogtei dem Grafen Otto von Wolfratshausen übergeben musste; er war der Bruder des vorher erwähnten Bernhard und des Abtes Udalschalk (1002–1021). Von dem Ende des Untervogts Wolvold ist noch unten in V. die Rede.

De advocato Sigbotone et ejus vicario Wolvoldo post mortem demonum ludibriis tradito.

Singula turbans[8], omnia captans, omnia predans,
Singula tollens[9], omnia fallens, omnia fraudans,
Fons lacrimarum, crux miserorum, fax populorum[10],

[1] 'curatur aquae' bleibt.
[2] 'que' Hs.
[3] 'quid agat' bleibt.
[4] 'non vaga' bleibt.
Ebenso 'en. idem'.
[6] Umgekehrt: 'D. d. p. f. m. minus et quo'.
[7] 'st. det.' bleibt.
[8] Desgleichen.
Ebenso.
[10] Hier bleiben je 2 Worte in ihrer Folge.

Perfide sanctis, legis abusio[1], passio plebis,
Juris nomine raptor maxime, post date[2] tutor,
Tu nimium miserae detonsor Siboto terrae,
Pastor ovilia cogis, te, lupe[3], sanguine prodis,
Falso nomine tutor, factis dilaniator,
Alma prius tu jura lucellis[4] subposuisti,
Serviciorum pondera pressis imposuisti.
Ille tuus judex effulsit criminis index,
Quem rapuit busto demon sub judice justo,
Quo stupida pupa lusisset, carne sepulta[5],
Qua cupida larva ferus ante subegerat arva.
Nam luit ille palam[6] moriens, tu quae tuleras clam.
Clam memoro, non quin hec tolleret in manifesto[7],
Nec sineret quicquam, sed juris sub tegumento[8],
Rem populi radens plebi predo sibi[9] judex,
Luerum nomine justiciae per[9] competa poscit:
Pro nichilo pendit jus, de quo commoda non sint.
Nomen[10] cui bene[11] das, ovium plus belua mordax,
Sic patria lingua deflexum produce causa,
Ceu pecorum raptus ut curet[12], sit latro natus,
Ah populos carpens vir, tanquam fuscina carnes.
Hic prior hac terra tutoria tunc[13] sibi jura.
Acer condidit, ob quae nunc heu plebs gemit[14] aeque.
Quaedam spernere gaudet, spes hoc Cesaris audet,
Qui vetuit scriptis quas fraus haec intulit istis,
Non tolerandas[15] conditiones serviciorum.
Ordine judiciorum[16] scissas legitimorum.

[1] Desgleichen.
[2] 'post date' bleibt.
'te lupe' ebenfalls.
[4] Ebenso.
'carne sep.' bleibt.
[6] Umzukehren: 'luit ille palam nam'.
[7] 'in m.' bleibt.
[8] Ebenso.
[9] Desgleichen.
[10] Wolvold.
[11] 'cui bene' bleibt.
[12] Ebenso.
[13] Umzukehren: 'tutoria tunc terra prior hac hic'.
[14] 'plebs gemit heu nunc ob quae'.
'Non tol.' bleibt.
Ebenso.

IV.

Hierauf folgt die merkwürdige Geschichte, welche ich schon in Pertz' Archiv X. 636 mitgetheilt habe, und im Neuen Archiv VI. 213 erläutert, nachdem A. Jaeger als den Ausstellungsort der von Heinrich IV. am 15. Mai 1097 für Georgenberg ausgestellten Urkunde Nussdorf am Inn nachgewiesen hatte. Hierhin also hatte der Kaiser sein 'prandium' bestellt, welches durch die trügerische List des Klostervogts ausblieb. Auf Siboto folgte 1106 als Vogt Graf Otto von Wolfratshausen. So weit also stimmt alles sehr gut zusammen; bedenklich aber ist, dass damals noch Udalschalk Abt war, auf den erst 1102 Aribo folgte. Wie es sich damit verhält, vermag ich nicht aufzuklären, denn bei dem sonst möglichen Rückzug Heinrich's V. aus Italien war schon der Graf Otto Vogt.

De Arbone abbate et qualiter eum advocatus consilio nequam reum Cesari fecerit irreparabili dampno loci.

Abbas prefuit Arbo, stridens limine cardo,
Dum gemitus populi capiens, fert commoda nulli.
Quo valuit nisu miseros hic fovit ab[1] ausu
Prememorato, censor ubi sua, vult sua[2] questor,
Qui sibimet legem sanxerunt rodere plebem.
Dat comitis mire fraus istum Cesaris irae,
Consiliorum tegna, penis conficienda,
Qua dederat tandem tantam vis regia cladem,
Dum locus hic stabit quod eam non exsuperabit[3].
Rex Latio rediens Heinricus previa mittens
Summis nuntia claustri, jussit prandia mitti,
Per fluvii valles Eni quo fert via[4] calles,
Si cui Norica tellus post Latium petitur rus.
Mons ibi celsus honori te dat, magne Georgi[5],
Illic Cesaris alis pausant agmina lassis.
Ipse prior sacrae rex offert martyris arae:
Huc reverens ordo proceres fert non sine[6] dono,
Re tenuis qui tunc locus ipse, viget melior nunc,
Christi milite clarum quem flos miliciarum
Cum populis ambit sollers, quem munere comit.

[1] 'ausu fovit ab hic.'
[2] Umgekehrt: 'vult sua, censor ubi sua'.
[3] 'Exsup. non quod eam, stabit locus hic dum'.
[4] 'f. via quo valles Eni'.
[5] 'Magne G. te dat'.
[6] 'non sine' bleibt.

Arta manet sedes, medicans hic queritur edes,
Tanti nomine sancti, si qui clade coacti[1],
Seu febribus tacti, spem poscant anxietati,
Quem titulum donis abiens rex auxit et agris[2].
Plaustris congrua mandans illuc miserat abbas
Serviciorum xenia, sed tutor vafer illa
Astu verterat acri, suadens non ea tradi,
Ceu fuerit fallax de Cesare nuntia portans,
Quae melius noscens post mittat munera prudens.
His retinet verbis mens callida munia regis,
Tradit crimine victum spreti principis istum[3],
Crebro qui sibi[4] plebis causa nomine regis
Jus minitans questus interdum solverat ejus.
Sic graviter frustra prestolans non sibi missa,
fol. 34 v. Rex nimium neglecta re motus, ferit acta,
Digno verbere culpis instans durius ultis.
Poscit curia missis ambos[5] regia scriptis,
Actor scilicet ac consultor[6] pellitur illac,
Qua procerum turmae Ratispone glomerant se;
Abbas plectitur eris dampnis, tutor honoris[7].
Iste quater geminas templi de sede coronas[8],
Quas solidas flavo necnon ars fecerat albo,
Ebdamadarum[9] sex pastu dat, sic adigit rex;
Ille parat fasces sumptos Otto gerat[10] ingens,
Vir generis clari, quem restat commemorari.

V.

Die folgende Geschichte findet sich auch bei Heinrich (S. 345 bei Mayer, aber mir in der ergänzenden Abschrift von L. von Heinemann vorliegend)[11]. Auch hier findet sich (S. 343) bei der Erwähnung

[1] 'clade coacti' bleibt.
[2] 'Auxit et agris' bleibt.
[3] 'pr. istum' bleibt.
[4] Desgleichen 'qui sibi'.
[5] Ebenso 'm. ambos'.
[6–8] Desgleichen.
[9] sic!
[10] 'Otto gerat' bleibt.
[11] Statt des von Mayer hervorgehobenen 'jura comicicius' ist einfach wie in der Vorauer Hs. 'comitis' zu lesen.

des Grafen Otto von Wolfratshausen der Ausdruck 'Nostra exinde aetate'. Der 'obengenannte Vicar' ist Wolvold. Über die Schrecknisse berichtet Heinrich 'vivis adhuc testibus', aber ein wörtlicher Anklang findet sich nicht.

De comite Ottone, advocato S. Quirini, et de fine vicarii supranominati.

Tandem tempore nostro fit tutor comes Otto,
Passim credita pacans, sed lucra[1] fortia captans,
Plectens extera vindex, radens intima judex,
Iura sibi tutoris firmans anterioris,
Per rabidum questorem, de quo tristia pridem
Iam cecini supra, caniturus adhuc[2] sibi plura,
Qui populo feralis perstans officialis,
Sub vicibus censoris, ut Assur virga furoris[3],
Omne prius presumptum cogebat quasi[4] justum.
Is moriens demum fit ludus demoniorum,
Ut memorant ejus curantes flebile funus.
Atra rapit finis sors hunc vehemens animae mors,
Quae miserum prorsus cum debet linquere corpus,
Tartareorum premicuerunt signa dolorum.
Non erat ullus totius edis tam locus intus
Quam foris, unde silerent monstra, sibi nec agant rem.
Qua tabulae junctae vel fissae trenera[5] cunctae
Adgemuere columnis, insonat angulus omnis[6],
Postes, limina, cardo, foramina, tecta, fenestrae[7],
Irrequiete concrepitarunt singula ve! ve!
Quin cuneum tetrum senserunt demoniorum
Alta super tecti miserum jam poscere morti.
Qui strepitus clamoris tunc heu tristibus horis
Vix pavidas isti fert exequias morienti[8].
Sic superis functus petiit sic Tartara ductus,
Tamquam victima pinguis, perpes quam coquat ignis[9].
Exanimatum plebs stipat mox credita poscens,
Pro spoliis rerum stant debita serviciorum.
Non aliter fugiens, fauces pro sanguine lingens,

[1] 'sed l.' bleibt.
[2] Ebenso.
[3] Umgekehrt: 'Virga f. ut Assur'. Vergl. Jes. 10, 5.
[4] 'c. q.' bleibt.
[5] So steht ganz deutlich da.
[6] 'Ins. a. o.' bleibt so.
[7] Umzukehren: 'Tecta f. c. f. l. postes.'
[8] 'Exequias mor.' bleibt so.
[9] 'Q. c. i.' desgleichen.

E stabulis molli demorso plenus ovili[1],
Orc lupus rabido densavit corpora vulgo,
Qui pavidum clamando fugarunt exagitando.
Ille citat cursum, sors acrem detulit ursum,
Iò[2] saturum sorbet, populis quo gaudia prebet.
Sic cibus est mortis, miseris hic publicus hostis.
Pleps celebris casu coit[3], huic non promtula planctu.
Nam quis eum plangit, nisi quos[4] et debitor angit?
Qui sibi pro[5] dampno flebant, non hunc miserando.
Quod populos convolvit crimen, quis prece[6] solvit?
Quis facinus purgat pro quo vox publica surgat?
Quo patriae plorent indultum, quis scelus oret[7],
Ni sua despoliatis reddat debita gratis?

VI.

De sepultura vicario eidem vix obtenta, sed a demonibus diu sepiusque violata.

Quique ministeriales stirpe sibi sociales[8],
Juncti funere tristi, templi menia sancti
Competiere, nepoti[9] querere munia busti;
Sed vetuit cetus, nisi pro causis fieret jus.
Vox populi clamat, quod terram non sibi[10] pandat,
Ni medium cernant, pressis qui debita reddat.
Propterea reduces vectarunt corpus in edes[11].
Tum precibus partim sedarunt, munere partim,
Quae populi major poscebat debita clamor.
Post revocant clausis curandum funere causis,
Cui tribuunt tumulum non digne, sat prope[12] templum.
Quod poterant homines duras in conditiones,

[1] Ebenso.
[2] Sic!
[3] 'casu coit' bleibt.
[4] Umgekehrt: 'nisi quos, plangit quis eum nam'.
[5] 'sibi pro qui' und 'Hunc miserando'.
[6] 'quis prece' bleibt.
[7] 'Oret quis scelus'.
[8] 'Stirpe s. soc. q. min.'.
[9] 'Compet. nep.' bleibt.
[10] Ebenso.
[11] 'e. in edes' desgleichen.
[12] 'sat prope' bleibt.

Pro modulo rerum non segnes exhibuerunt.
At superis regnans et mundi sceptra gubernans[1]
Illic protinus irae signa dat edita[2] mire,
Corpus demone torquens, ut pateant animae res,
Quam fuerint artae, cui vas fert tortor aperte[3].
Noctis tempore semper portans ille cadaver[4],
Id variis aut huc furiis aut transtulit illuc.
De laribus villarum poscens contiguarum
Huic prius heu[5] notorum commoda serviciorum,
Hic, referunt, dicens: Quo victima quam michi[6] debes?
Hic: Modium comiti cur, inquit, non tribuisti[7]?
Seu stomachans: Bannum non curasti michi[8] dandum!
Sic misero cuidam: Fer jus[9], michi ducito vaccam.
fol. 35 Hinc rediens lato giro per plurima facto,
Artus condidit ultro quo tulit ante sepulchro[10],
Nec fuerat reditus cicior, nec serior ejus[11],
Quam sonuit signum nocturni temporis ymnum[12],
Ut sonus hic busto fieret non absque sepulto[13].
Sic memorant factum, sic noctu sepe notatum[14].
Laus Domini fregit, quas res ars demonis egit.
Numquam tempore laudum fecit funere ludum,
Et fugiens fossa deponebat prius ossa.
Ast remeans tumulo minabat turbine multo
Omne genus pecoris, variis id duxerat horis.
Quos veniens vel iens[15] adit, horror defugat ingens.
Effert martyris haec res cum formidine[16] vires,
Qui spoliis rerum numero perplure[17] dierum
Hunc populis ejus durum non plectere pejus

[1] Umgekehrt: 'Sc. gub. et mundi'.
[2] 'Edita m. s. dat'
[3] 'Tortor ap. fert cui vas'.
[4] 'Ille cad.' bleibt.
[5] 'prius heu' desgleichen.
[6] Auch 'quam m.'
[7] 'Non trib. cur inquit'.
[8] 'cur. m.' bleibt.
[9] 'Fer jus' desgleichen.
[10] 'Ante sep. q. t.'
[11] 'Ejus nec serior'.
[12] 'Temporis ymnum'.
[13] Umgekehrt: 'absque s. n. f. b. sonus hic ut'.
[14] 'Sepe not'.
[15] 'vel iens' bleibt.
[16] 'cum form.' ebenso.
[17] sic! 'p. d.' bleibt.

Ultor plebibus ipsis, quam queat indiciis his[1],
Ne lateat tales suamet fraus officiales,
Discant quo duce vadant, qui male non sua[2] radant.

VI.

Den Vorfall des bei der Bestattung der Gräfin Adelheid von Sulzbach, der Schwester des Grafen Otto von Wolfratshausen, ausgebrochenen Streites berührt auch Heinrich (S. 344 Mayer) in Verbindung mit der gleich folgenden Geschichte von der Entweihung der Kirche. Diese, sagt er, liessen Abt und Mönche zu, um das durch die Bestattung geschehene 'piaculum' zu sühnen. Die Gräfin Adelheid starb am 11. Januar 1126, aber die Vermählung ihrer Tochter Bertha mit Kaiser Manuel, welche hier schon erwähnt wird, fällt erst in das Jahr 1146.

De Adeleida sorore comitis et oblatione ejus ac morte.

Egra soror comitis tutoris nomen habentis[3],
Mater splendida stirpis Sulbacio dominantis[4]
Cujus filia Greci scandit culmina regni,
Fratris menia visit, quam perducere[5] jussit,
Quo tumulum sacrum vidisset martyre clarum.
Illuc dum venit, acri decidit obsita febri[6],
Qua gravius languens, jam mortis limina tangens,
Arae tradidit aurum gemmis structile purum,
Quo lapidum bis sex par offert ipsamet index.
Hinc calicem vidi nunc aptum martyris edi,
Raro tam breve[7] vas tam claro scemate cernas.
Qua nitida scala pedibus de gutture tensa
Per celebres comitissa dies[8] comis fuit ipsa,
Fulgens ordine gemmis lucida bis duodenis[9].
Demum morbida partu fudit funera planctu,
Unde nimis comes Otto dabat studium, jaceat quo
Ipsa soror tumulo celebri, sua stirps[10] pateat quo.
Mos habuit matres in partu[11] deficientes,
Ne subeant sacrum limen tunc ecclesiarum,
Dum memorans ipsas dat commendatio missas.

[1] 'Ind. his quam queat'.
[2] 'n. s. qui m. v. quo duce'.
[3] 'Nom. hab.' bleibt.
[4] 'Sulb. dom.' bleibt.
[11] Ebenso.

Quod vetuit fieri ceu parcens ille sorori[1],
Fit pietas personae dampnum religione[2].
Munus funebre sacris defert gloria fratris:
Illud spreverat abbas non templi temerans fas.
Quod comes ex ditione[3] peregerat ambitione,
Fert graviter totis hoc[4] fratrum contio votis,
Quae famulans edi, dolet hanc[5] de funere ledi.
Cui renuens morem defensor tollit honorem[6].
Res eadem majores prebens nempe labores[7],
Post etiam sacras infringi fecerat aras.
Ejus turbinis auctor nutans fit vice[8] tutor,
Vi temerans templum, vi curans restituendum.
Quod minimum reverens nec commaculasse pavescens[9].
Quem tumide sprevit penas a[10] martyre sensit.

VII.

Dieser Abschnitt handelt von dem Schisma unter Heinrich IV., aber, wie in der Überschrift ausdrücklich gesagt wird, mit Beziehung auf die Gegenwart. Damit kann nur das Schisma nach dem Tode Adrians IV. gemeint sein. Der Vf. ist im Ganzen auf der kirchlichen Seite, aber, wie auch Heinrich, doch nicht ohne Bedenken.

De scismate inter papam et regem, ubi preterita referens, poetico more presentia tangit.

Lis scelerum nodis se nectens pristina nobis,
Olim grandibus actis patribus obvia sanctis,
Rupit crimine regis primae federa sedis,
Turbans ecclesiarum[11] pacem cardine rerum,
Scindens culmina secli, purgans lumina celi,
Clavis celica Petri dum trans cornua sceptri
Altos fulminat hostes tanquam fulgura montes.
Lis faciens inquam neutris rem partibus equam[12],
Cum dominis nostris placuit jus querere probris,
Quae grave sit ferri, gravius nec suave referri[13].

[1] [10] Diese je 2 Worte bleiben bei der Umkehrung in ihrer Stellung.
[11] 'Turb. eccl.' bleibt.
[12] Ebenso.
[13] Desgleichen, dann 'grave sit quae'.

Non geritur mori mos, gloria non fit honori[1],
Ut moderans horum fieret[2] dux consiliorum.
Laus est, durius acri pugnos reddere patri,
Ut fabricans pacem queat his[3] vix tollere falcem,
Sol veluti Phebe committat prelia fede.
En species ludi stant summa cacumina[4] mundi,
Qui minium dure vario certant sibi jure.
Pro studio causas dant ambo grandius ausas,
Quid poterint tractant, non quid dent acta, retractant[5].
Monstrant qualia possint, at non qualia prosint.
Reges omnia possunt, quae non omnia prosunt.
Paulus quod sibi subsint res et apostolus inquit,
Quod cupiam patet omne licere, nec expedit[6] omne.
Dum varie jactant se, paci dissona tractant.
Enses duriter in se[7] collidunt gemini se.
Presul spiritualem[8], rex fert materialem,
Hic animae judex, hic durus corpore vindex.
fol. 35 v. Spirituales hunc, sed carnales[9] metuunt hunc.
Nos trepidae gentes, amborum scripta legentes,
Ceu pueri, bellantes prospectando gygantes[10],
Dum timidi miramur, agendum nil meditamur[11],
Nec miseris parcent, qui se sic acriter arcent[12].
Haec Deitas spectes, auferri scismata prestes[13].
Quo feror? in celum non ausim[14] mittere telum.
Non operae michi lex hujus, regat haec[15] superum rex.

VIII.

Die Geschichte von der Entweihung der Tegernseer Kirche durch den fanatischen Erzbischof Konrad von Salzburg ist auch von Heinrich ausführlich erzählt, bei dem auch der weitere Verlauf zu finden ist, der hier fehlt; er bezeichnet Erzbischof Konrad als 'senior' und

[1] 'Non f. h.' bleibt.
[2. 3] Nicht umzukehren.
[4] 's. c.' bleibt.
[5] 'a. r.' ebenso. 'poterint' steht deutlich da.
[6] Umgekehrt: 'nec expedit o. l.'.
[7–11] Nicht umzukehren.
[12. 13] Desgleichen.
[14] Umzukehren: 'non ausim celum feror in quo'.
[15] Nicht umzustellen.

hat also nach 1164 geschrieben. Nach ihm war, wie auch hier, der Erzbischof empört, weil Bischof Heinrich von Freising (1098–1137) von den Wibertinern eingesetzt war, aber sich doch behauptet hatte; von ihm war die nach dem Brande von 1035 neugebaute Kirche eingeweiht. Der Erzbischof wurde hingeführt von Sibodo, dem früheren Vogt, und Otto, und zerstörte die Weihen Heinrich's, scheint aber endlich selbst von Zweifel und Reue ergriffen zu sein, und vollzog dann die neue Weihe. Es geschah nach der Tegernseer Chronik 1135: Heinrich und auch unser Dichter tadeln seinen unverständigen Eifer. Von Castorius ist bei Heinrich nicht die Rede; hier fehlt der Schluss, und da der Text genau bis zum Schluss der Lage reicht, ist anzunehmen, dass das Ende verloren ist. Über die darauf folgende Kreuzzugsdichtung, welche ursprünglich wohl nicht dazu gehörte, habe ich im Neuen Archiv II, 414ff. berichtet.

Quod diu scisma lateque resederit, etiam auctoribus ejus defunctis, et qualiter archiepiscopus ecclesiam beati martyris tractaverit.

Lis veteris causa litis pendens quasi cauda,
Et relevans busto se nempe dracone sepulto[1],
Tunc tenuit terrae permixtim climata nostrae,
Heu retrahens stellas a celi[2] luce caducas[3],
In tenebras ductas, umbram pro[4] sole secutas[5].
Jam requie celi lux almo splenduit illi,
Qui placuit Christo, sollerter Symone muncto,
Qui prior ore probus, casti moris tonuit jus,
Quo gradibus sacrorum stet lex officiorum,
Ne subigant clerum post illecebras mulierum[6],
Quem vicibus septem vigilem dat cartula vatem[7],
Qua serie scripti sedes fit cognita Petri,
Patres ordine censens, quos haec extulit omnes.
Jam luerat dignas Gwiberti factio penas,
Ipse datus morti, stirps improba decidit orci,
Sed residet pestis rebus sub scismate gestis.
Presul denique montis libera jura canentis[8]
Regis munere sedem tantam nactus et urbem[9],
Navim non bene[10] Petri scandit munere sceptri,

[1] 'n. dr. sep.' bleiben so.
[2–5] Diese je 2 Worte sind nicht umzustellen.
[6] 'ill. mul.' bleibt.
[7] Am Rande roth: 'Gregorius septimus'.
[8] 'Jura can.' bleibt. — Heinrich, Bischof von Freising, ist gemeint.
[9] 'nactus et u.' bleibt.
[10] Ebenso.

A patriarcha[1] preditus ordine pontificatus,
Qui retinens a rege datas tunc res Aquilejae[2],
Post dominum papam cum cesare pacificavit.
Exin quoslibet ordine lectos amplificavit,
In propriis gradibus firmatos consolidavit;
Quos statuit pridem, primatus culmine stravit,
Quorum portio grandis presul prememoratus,
Semper scismate culpabatur cauteriatus,
Quamquam limina Petri scandens se stabiliret[3],
Clari pragmate cleri quamvis presul obiret[4].
Atqui sevior illis archiepiscopus horis
De titulis lesis it corrector diocesis[5].
Per geminos comites in cisalpina potentes[6],
Martyr ubi pausas, aspernans hic petit[7] aulas,
Laudum carmina sprevit, nec prece thus adolevit[8].
De foribus lateris trans templum versus abibat[9],
Hinc reliquas edes quam multis septus adibat[10]:
Fratres cum patre poscens, quare dixit adesset[11],
Quod veteres aras sacrandas frangere vellet.
Patrem nec mora[12] fratres pro re consuluerunt.
Hii dum primitus arceri sacra[13] prestituerunt,
Per comitis jam lesa sororem[14] commonuerunt,
Quam refici labem vix egre sustinuerunt,
Sed comiti probris hanc turbelam retulerunt[15],
Qui maculans pridem tunc ipsam diluit edem,
Egit tam levis illud quam temerarius[16] istud.

---

1 Udalrich von Aquileja.
2 'Res Aquil. t. a r. d.'
3–7 Diese je 2 Worte sind nicht umzustellen.
8 'Thus adol. nec prece'.
9 'V. a.' bleibt.
10 'Septus adibat quam multis'.
11 'Dixit adesset'.
12 'nec mora' bleibt.
13 'arceri sacra pr. hii dum'.
14 'l. s. p. c. jam'. Vergl. oben S. 809.
15 'Turb. ret.' bleibt.
16 'q. t. ill. tam levis'.

IX.

Quod altaribus confractis sanctorum Crisogoni et[1] Castorii conspectis ossibus extimuerit.

Inde celer sacras antistes dissipat aras,
Quarum principe cesa, sunt duo visa sygilla[2],
Unum, quod vetus[3], infra, serius ordine supra[4].
Horum conditus uno lar est[5], redditus uno
Post cinerum flammas, laudes ad martyris almas.
Heros utraque cernens discit singula sollers.
Non tetigit primum quod duxit numine dignum,
Sed reliquum tollens: Heinrici, clamat, honores[6]
Hic capiunt finem! Gradibus tum constitit isdem[7],
Rem populis monstrans, capto sic hoste triumphans[8].
O quid ovans faceres, Heinricum si retineres[9]?
Exin quattuor aras destruit omnia girans,
Saxis obdita desuper aufert signa potenter[10]
Nil renuens quod vult, incurrit[11] qualia non vult.
Clam positis claras sacris dum sperneret aras[12],
Nec reputans quid ibi fors nobile posse recondi[13],
Rupit condita supra, sed sacra nescius infra[14]
Liquit, copia quorum clausit paucula sursum
Signis addita tantum pignora moris in actum[15].
Una caput preter te, Castori, tenet ara,
Alta tribus sociis florentem quem tulit ethra.
Comit nobile clarescens Chrisogonus altar,
Ossa nitor quo prefert inclita luminis instar.
Ambos archiepiscopus hos, ut abest, chorus[16] effert.
De numero fratrum ponuntur qui sacra[17] servent.
Ad gerulas dandum perrexit poscere plumbum.

[1] 'et' fehlt in der Hs.
[2] 'Visa syg. s. duo'.
[3] Nicht umzustellen.
[4] Desgleichen.
[5] Das ist der heilige Quirinus.
[6, 7] Nicht umzustellen. Bei Heinrich sagt er: 'Heinrici honores exeunt'.
[8] Nicht umzukehren.
[9] Desgleichen, und 'quid ovans o'.
[10] 'Signa p. des. aufert.'
[11] 'q. v. inc.' bleibt.
[12, 13] Ebenso.
[14] 'Nescius infra sed sacra'.
[15] 'Moris in a. p. s. a. t.'
[16] 'E. hos ut a. chorus'.
[17] Nicht umzustellen.

Die letzte Zeile findet keine Aufklärung in der ausführlichen Darstellung des Mönchs Heinrich. Der Schluss fehlt leider, und wir wissen nicht, ob, wie bei Heinrich, noch weiter von den Vögten Otto und Heinrich berichtet war. Die Handschrift, welche doch wahrscheinlich in Tegernsee geschrieben war, scheint frühzeitig von dort fortgekommen zu sein, wodurch es sich erklärt, dass ihre Zusätze in der Tegernseer Litteratur keine Beachtung gefunden haben. Erfahren wir nun auch daraus, und überhaupt aus den Quirinalien nicht bedeutende geschichtliche Thatsachen, so sind sie doch erfüllt von charakteristischen Zügen über Sitten, Denkweise und Aberglauben der Zeit; es ist eine kulturhistorisch wichtige Schrift, von welcher eine correcte und handliche neue Ausgabe, verbunden mit der ältesten Passio und Heinrich's sogenannter Passio II, sehr zu wünschen wäre.

Ausgegeben am 29. Juli.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

22. Juli. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

Hr. Dames las über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der Gattung *Archaeopteryx*.

An der hiesigen *Archaeopteryx*-Platte wurden alle Theile der rechten Beckenseite und von der Unterseite her ein Durchschnitt des Sternum, das distale Ende des linken Coracoid und die Querdurchschnitte der beiden Furcula-Äste blossgelegt. Die auffallende Verschiedenheit der Ilia des Londoner und des Berliner Exemplars führte zur Trennung in zwei Arten; für die durch das hiesige Exemplar repräsentirte neue Art wurde der Name *Archaeopteryx Siemensii* vorgeschlagen. — Auch die neuaufgedeckten Skelettheile sprechen dafür, dass *Archaeopteryx* kein Übergang zwischen Reptil und Vogel ist, sondern ein Vogel, bei welchem Merkmale, welche jetzt nur unentwickelte oder junge Vögel aufweisen, dem ausgewachsenen Individuum eigenthümlich sind.

Über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der Archaeopteryx.

Von W. Dames.

Das Skelet der *Archaeopteryx* ist im allgemeinen gut gekannt, da sich die beiden bisher gefundenen Individuen in erwünschter Weise ergänzen, wie es in meiner Beschreibung des Berliner Exemplars auseinandergesetzt ist[1]. Nur eine Lücke bestand noch in dem Mangel einer vollständigen Kenntniss des Brustbeins und der beiden Extremitätengürtel, welche sich um so empfindlicher fühlbar machte, als gerade diese Skelettheile für die Beurtheilung der Stellung der *Archaeopteryx* im System und für ihre Bedeutung in phylogenetischer Hinsicht von grösster Wichtigkeit sind. — Mehr als in anderen Theilen des Skelets ist die Umformung zum Flugthier in diesen ausgeprägt, denn ihnen fielen die wichtigsten Aufgaben und die daraus entspringenden Veränderungen zu: die Vorderextremität sollte das Thier in die Luft erheben und darin fortbewegen, erhielt also eine Function, die der der Landthiere schroff gegenübersteht, bei denen der Hinterextremität die Hauptkraft der Locomotion anvertraut ist; und andererseits entstand für die Hinterextremität nun, nachdem die Vorderextremität der Mitwirkung der Bewegung auf der Erde oder auf Bäumen und Felsen völlig entzogen war, die Aufgabe, den ganzen Körper zu tragen, dessen Last bei den Landthieren mit wenigen Ausnahmen (Mehrzahl der Dinosaurier, Känguruh, Mensch u. a.) von beiden Extremitätenpaaren gemeinsam gehalten wird.

Archaeopteryx steht nun, wie bekannt, zwischen beiden: die Vorderextremität hat sich schon zum Flügel umgeformt, aber noch nicht bis in die bei den jüngeren Vögeln erreichten Stadien. Die Finger sind nicht verwachsen, tragen an allen 3 Fingern Krallen und haben im Vergleich zum Unterarm noch nicht die Länge erlangt, welche bei guten Fliegern sich stets entwickelt. Jedenfalls dienten die Arme noch mit zur Stütze und zur Fortbewegung, sei es nun beim Laufen

[1] Über *Archaeopteryx* (Palaeontologische Abhandlungen. Bd. 2. 1884. S. 119 ff., t. 15).

auf der Erde und an Felsabhängen oder beim Hüpfen auf Baum- oder Strauchästen.

Aus diesen Gründen ist die Kenntniss der Extremitätengürtel so bedeutsam; sie lehren, bis zu welchem Grade die Annäherung an die Entwickelung der geologisch jüngeren Vögel erreicht ist, wie sich beide in dieser Beziehung zu einander und zu der Ontogenie des Vogels verhalten.

Dass an dem Berliner Exemplar diese Fragen zu lösen sein würden, habe ich nie bezweifelt. Jedoch standen der Ausführung der Freilegung der betreffenden Knochen Hindernisse entgegen, welche wesentlich in dem Bedenken beruhten, ob die Platte, auf welcher das Skelet liegt, einer weiteren Bearbeitung ohne Gefährdung würde unterzogen werden können. Nachdem eine erneute Untersuchung der Dicke und Festigkeit der Platte dieses Bedenken gehoben hatte, liess ich den Diener unserer geologisch-palaeontologischen Sammlung, Borchert, nach meiner Anweisung und unter meiner Aufsicht die Freilegung vornehmen, und zwar die des Brustbeins und des Schultergürtels von der Unterseite her, nachdem der mörtelartige Gyps, welcher als Unterlage der Platte angewendet war, dort entfernt war, wo Reste derselben der ungestörten Lage und Erhaltung des ganzen Skelets entsprechend angetroffen werden mussten, die des Beckengürtels von der Stelle der Oberseite aus, wo das Proximalende des rechten Ilium aus der Platte herausragte.[1]

Es ist der Zweck der folgenden Mittheilung, über die dadurch erzielten Ergebnisse zu berichten und ihre Bedeutung für die Stellung der *Archaeopteryx* zu den übrigen Vögeln darzulegen.

1. Das Brustbein.

Bei der Präparation von der Unterseite wurde der Durchschnitt des Brustbeins freigelegt nebst einigen Fragmenten des Schultergürtels und der Innenseite des distalen Theils des rechten Humerus.

Das Brustbein stellt sich in dem entblössten Querschnitt (Fig. 1, *s*) als ein dachförmiger, dünner, kaum $0^{mm}.5$ dicker Knochen dar, dessen beide Seiten vorn unter einem spitzen Winkel von ca. 45° zusammenstossen. Hier ist der Knochen etwas, aber nur wenig dicker als auf den Seiten. Im vorderen Theil ist die Ausfüllungsmasse zwischen beiden Hälften krystallinischer Kalkspath, im hinteren dichter lithographi-

[1] Der unermüdlichen Geduld und der Geschicklichkeit, mit welcher Borchert diese schwierige, nur mit feinen Nadeln zu bewerkstelligende Freilegung in wochenlanger Arbeit ausgeführt hat, will ich auch an dieser Stelle meine Anerkennung nicht versagen.

scher Schiefer. Die eigenthümliche Lage des Sternum gegen das übrige Skelet erklärt sich leicht. Bei fast allen recenten Vögeln hängt das Sternum fast senkrecht herab, und davon machte *Archaeopteryx* keine Ausnahme. Sein distaler Theil bettete sich nun in die unterliegenden, noch nicht erhärteten Schichten des Schiefers ein, wurde beim Spalten der Platten nicht beachtet und ist nun verloren. Der proximale Theil verblieb in der Platte selbst in fast natürlicher Lage zu dem Schultergürtel, nur etwas auf die Seite und nach oben verschoben, was daraus hervorgeht, dass auf der linken Seite das linke Coracoid, auf der rechten das obere Ende des rechten Humerus über seine Ränder geschoben sind.

Fig. 1.

s Querdurchschnitt durch das Brustbein; *c* distales Ende des linken Coracoid von der Unterseite; *f* Querdurchschnitt des rechten; *f*, des linken Furcula-Astes; *h* rechter Humerus von der Unterseite. Natürliche Grösse.

Das Brustbein war ausser der Pubis der einzige Theil des *Archaeopteryx*-Skeletes, von dem jede Kenntniss fehlte[1]. Die Hauptfrage, die vielfach erörtert worden ist, war die nach dem Fehlen oder Vorhandensein einer Carina, eine Frage, die um so lebhafter discutirt wurde, als ich in meiner Abhandlung ihr Vorhandensein aus der Beschaffenheit der Furcula, die der der Carinaten entspricht, und aus dem Vorhandensein von Contourfedern für sehr wahrscheinlich erklärt und auf Grund dieser angenommenen Form des Sternum und zugleich der beiden anderen, nur den Carinaten zukommenden Merkmale mich dafür ausgesprochen hatte, *Archaeopteryx* als Carinate mit embryonalen oder doch juvenilen Eigenschaften im Skeletbau, also ungefähr in dem Sinne, dem Fürbringer durch die Bezeichnung Protocarinate Ausdruck gab, zu betrachten. Das Vorhandensein einer Carina hatte auch nach der Götte'schen Untersuchung über ihre Entwickelung viel für sich, aus welcher sich ergab, dass die Sternalcrista aus den distalen Enden der angelegten Claviculae entsteht, welche sich von den proximalen abschnüren und mit dem Sternum verwachsen. Endlich kommt noch dazu, dass eine Sternalcrista sich auch bei anderen Thieren entwickelt, deren Vorderextremitäten zu besondere Kraft heischenden Verrichtungen, wie Fliegen oder Graben, verwerthet werden, z. B. bei Pterosauriern, Fledermäusen, Maulwürfen. Demgegenüber hat man

[1] Über die Angabe Marsh's, dass *Archaeopteryx* »a well ossified, broad Sternum« besessen habe, vergl. meine Abhandlung über *Archaeopteryx* l. c. S. 27. — War es schon damals sicher, dass Marsh eine Scapula für das Sternum angesprochen hatte, so wird dies nunmehr bestätigt, da das Sternum nicht breit, sondern im Gegentheil sehr schmal ist.

mir wiederholt vorgehalten, dass ich das Vorhandensein einer Carina keineswegs bewiesen hätte, und hat ihr Vorhandensein, je nach der verschiedenen Auffassung über die Stellung der *Archaeopteryx* zu Reptilien und Vögeln, angenommen oder verneint. Dagegen bemerke ich, dass ich nie den Anspruch erhoben habe, einen Beweis zu erbringen: aus den angegebenen Erwägungen nahm ich die Ausbildung einer Carina an, sie zu beweisen war unmöglich.

Nun ist diese Frage, wenigstens zum Theil, gelöst. Nach dem neuen Befunde halte ich das Vorhandensein einer Carina für fast ausgeschlossen, aber eine Möglichkeit bleibt doch noch übrig. Bedenkt man, dass der Querschnitt nur sehr wenig unter dem proximalen Ende des Sternum liegen kann, da auf der Oberseite der Platte nichts davon sichtbar ist, und ihre Dicke an dieser Stelle kaum 6^{mm} erreicht, so liesse sich kaum etwas gegen die Annahme einwenden, dass der Querschnitt durch das Sternum noch vor der Erhebung zur Carina gelegt ist; auch weist die, wenn auch geringe Verdickung auf der First des Daches, das die beiden Seiten bilden, auf einen ersten Anfang der Entwickelung einer Carina hin. Das muss unentschieden bleiben, bis neue Funde hierüber Aufschluss geben.

Nimmt man also an, *Archaeopteryx* habe keine Crista sterni besessen, wie ist nun die beobachtete, spitze Dachform mit dem Sternum der übrigen Vögel in Beziehung zu bringen? Die Carinaten besitzen fast ausnahmslos ein Brustbein, welches, abgesehen von der Carina, mehr oder minder hoch-dachförmig ist, die Ratiten sämmtlich ein flaches, ebenes oder leicht gewölbtes Sternum ohne dachförmige Zuschärfung in der Mediane. *Archaeopteryx* hat diese dachförmige Zuschärfung in einem sonst nicht vorkommenden Extrem der Entwickelung, so dass trotz des Mangels einer Crista die Seiten des Brustbeins zum Ansatz der Brustmuskeln fast ebenso tauglich wurden, wie bei Carinaten, während mit den Brustbeinen der Ratiten keine Ähnlichkeit besteht. Nach meiner Auffassung wiederholt sich hier, wie in so vielen anderen Skelettheilen, die Eigenthümlichkeit, dass *Archaeopteryx* im erwachsenen Zustande Merkmale besitzt, welche die Vögel der jüngeren geologischen Perioden nur als Übergangsphase in der Entwickelung zeigen. G. Baur[1] hat in einer Polemik gegen meine frühere Abhandlung geltend gemacht, dass Parker das Sternum eines *Vanellus cristatus* nach $\frac{1}{5}$ der Bebrütungszeit abgebildet habe, das keinen Kiel besässe, wiewohl die Clavicula vollständig sei. Es ergibt sich also daraus, dass die Entwickelung der Clavicula, wenigstens bei einigen darauf hin untersuchten Vögeln, der der Carina vorausgeht, und damit würde die von mir vertretene An-

[1] Dinosaurier und Vögel. Eine Erwiderung an Hrn. Prof. W. Dames in Berlin. (Morphologisches Jahrbuch. Bd. 10. 1885. S. 453.)

sicht, dass *Archaeopteryx* eine Protocarinate sei, eine neue Stütze bekommen[1]. Zugleich beweist auch dieser Skelettheil, dass von einer Übergangsform zwischen Reptil und Vogel keine Rede sein kann, denn kein Reptil hat ein Brustbein, das irgend welche Ähnlichkeit mit dem der *Archaeopteryx* besässe. Selbst die Pterosaurier, welche Gerstäcker[2] mit Vorliebe zum Vergleich heranzieht, haben ein völlig abweichend gebautes, flaches Sternum, das nach vorn in eine die Carina vertretende Spitze ausläuft, die sich wohl auch noch auf den vordersten Theil der Sternalplatte ausdehnen kann.

2. Der Schultergürtel.

Beim Freilegen der Unterseite der Platte von ihrer Gyps-Unterlage zeigte sich das Fragment des distalen Endes eines kleinen Knochens, welcher bald seine Natur als Coracoid (Fig. 1, *c*) erkennen liess; es gelang ihn etwa zur Hälfte herauszupräpariren. Darüber war er abgebrochen. Seine Fortsetzung liegt nach kurzer Lücke auf der Oberseite der Platte und ist von mir früher als proximales Ende des linken Coracoid gedeutet worden, was sich nunmehr bestätigt.

Das Fragment hat eine Länge von 22^{mm} und ist proximal 4^{mm}, distal 12^{mm} breit. Der Vorderrand ist theils etwas verletzt, theils noch von Gestein bedeckt, das ohne Gefahr der Verletzung der Platte nicht entfernt werden konnte. Der Hinterrand ist etwas verdickt und leicht concav gekrümmt, der Unterrand fast gerade, nur an den Ecken etwas convex und, wie erwähnt, auf die linke Seite des Sternum geschoben.

Auf der Londoner *Archaeopteryx*-Platte ist nur das von Huxley zuerst richtig gedeutete, von R. Owen als Tuberositas humeri angesprochene, glenoidale Ende des rechten Coracoid sichtbar. Dass sowohl dieses wie die beiden gleichen Knochen des Exemplars unserer Sammlung vollkommen nach dem Typus der Vögel gestaltet sind, habe ich (l. c. S. 25) ausführlich dargelegt. Das nunmehr bekannte distale Ende entspricht dem in allen Theilen. Nur dem Vogel kommt ein Coracoid mit der beträchtlichen Verbreiterung am unteren Ende zu, mit welchem es sich auf die oberen Ränder des Brustbeins in einer

[1] Auch ist nicht aus dem Auge zu lassen, dass lebende Carinaten, bei denen das Flugvermögen wenig entwickelt oder ganz aufgegeben ist, wie *Strigops habroptilus* und *Didus ineptus*, eine rudimentäre Crista besitzen. Bei dem zweifellos noch sehr mangelhaften Flugvermögen der *Archaeopteryx* genügte ein hoch-dachförmiges Brustbein auch ohne Carina zum Ansatz der Flugmuskeln.

[2] Das Skelet des Döglings *Hyperoodon rostratus* (Pontr.). Ein Beitrag zur Osteologie der Cetaceen und zur vergleichenden Morphologie der Wirbelsäule. Leipzig 1887.

Rinne, welche einen entsprechenden Kiel umfasst, festlegt. Es ist somit überflüssig, den Vergleich auch noch über Dinosaurier und Pterosaurier auszudehnen. Innerhalb des Vogelstammes lassen sich zwei scharf getrennte Typen der Coracoide unterscheiden. Während nämlich die Carinaten ein verlängertes, in der Mitte schmales, oben in einen hohen Fortsatz ausgehendes, unten verbreitertes Coracoid besitzen, ist es bei den Ratiten kurz gedrungen und sein Schaft meist nur wenig schmäler als die beiden Enden, deren oberes auch des hohen Fortsatzes entbehrt, der nach Reduction der Musculatur bei Aufgabe des Flugvermögens überflüssig wurde. *Archaeopteryx* schliesst sich nun mit seinem Coracoid auf das engste an die Carinaten an, wie aus der obigen Beschreibung hervorgeht, und bringt einen weiteren Beweis für seine nahe Stellung zu diesen.

Die Furcula (Fig. 1, f, f_1) ist ebenso wie das Sternum mit ihrem distalen Theil in der unteren, nicht überlieferten Platte stecken geblieben und beim Spalten derart zerbrochen, dass die beiden Arme im Querschnitt sichtbar werden. Vor dem proximalen Ende des Coracoid-Fragments liegt der Durchschnitt des linken, vor seinem distalen Ende der des rechten Furcula-Astes in Gestalt eines quer-elliptischen, schmalen Knochens von ca. 2^{mm} Dicke und 6^{mm} Breite. Beide Bruchflächen ragen etwas schief nach links aus der Platte hervor, während Coracoid und Sternum nach rechts verschoben wurden. Auf der Oberseite der Platte liegt das Fragment eines kleinen, schmalen, flachen Knochens dem Oberrande des linken Humerus auf, das ich (l. c. S. 26) als Furcula-Fragment beschrieben hatte.

Es hat sich nun herausgestellt, dass der Querbruch der linken Seite genau in der Fortsetzung dieses Fragmentes liegt, und da nun der rechte Ast direct beobachtet ist, ist das Vorhandensein einer Furcula auch an dem hiesigen Exemplar nachgewiesen, wo sie noch in natürlicher Lage erhalten blieb. Es verdient das hervorgehoben zu werden, da die so schön erhaltene Furcula des Londoner Individuums, die R. Owen und mit ihm alle Palaeontologen, die sich mit der Untersuchung der *Archaeopteryx* beschäftigten, unbezweifelt als solche angesehen hatten, von C. Vogt und A. Gerstäcker eine völlig abweichende Interpretation gefunden hat. Für C. Vogt's Auffassung, dass *Archaeopteryx* weder Reptil noch Vogel, sondern ein Übergangsglied zwischen beiden sei, musste eine Furcula, wie sie nur dem Vogel zukommt, sehr unbequem werden, und so kam er zu der befremdlichen Anschauung, dass der fragliche Knochen eine nach vorn verschobene und so zwischen die Flügel gerathene Praepubis sei, wie sie einige Pterosaurier besitzen, oder vielmehr nach der damaligen Ansicht besitzen sollten. — A. Gerstäcker (l. c. S. 140) geht noch einen Schritt weiter und sagt: »Dass

der von Owen (folgt Citat) mit 58 bezeichnete V-förmige Knochen keine Vogel-Furcula sein kann[1], ergibt ebensowohl die rechtwinkelige Divergenz seiner Schenkel gegenüber ihrer Kürze und Massivität, wie auch das Missverhältniss, in welches dieser Knochen durch seine Plumpheit zu den nadeldünnen Rippen tritt ....«[2]. Auch bestreitet er die Richtigkeit meiner Beobachtung eines Furcula-Fragmentes auf der Oberseite der Platte, gibt jedoch nicht an, für welchen Skelettheil er selbst diese Furcula hält, sondern beschränkt sich darauf, ihre Existenz zu bestreiten aus denselben Gründen, welche für C. Vogt maassgebend waren. Diese aus vorgefasster Meinung entsprungenen Missdeutungen bedürfen nun, nachdem die Furcula an beiden Individuen der *Archaeopteryx*, und zwar an der hiesigen in situ, nachgewiesen ist, keiner Widerlegung mehr.

3. Der Beckengürtel.

Der Beckengürtel (Fig. 2) liegt, wie die hintere Hälfte des gesammten Skelets, auf der linken Seite. Seine rechte Seite ist daher von der Aussenseite her entblösst. Die 3 Theile derselben: Ilium, Ischium und Pubis befinden sich in ihrer Richtung noch in natürlicher Lage zu einander, aber durch den Druck bei der Einbettung in das Gestein ist das Ischium in ein etwas tieferes Niveau herabgedrückt worden. Alle 3 Elemente sind bis auf geringe, z. Th. erst bei der Praeparation entstandene Verletzungen vollständig erhalten. Der Unterrand des Acetabulum wird vom Femurkopf bedeckt, so dass nur annähernd festgestellt werden kann, wie gross die Theilnahme des Ischium an seiner unteren Begrenzung ist.

Fig. 2.

Rechte Beckenhälfte und Femur von der Aussenseite; *il* Ilium; *is* Ischium; *pu* Pubis; *fe* Femur. Natürliche Grösse.

Das Ilium (Fig. 1, *il*) bildet einen vorn gerundeten, hinten in eine stumpfe Spitze auslaufenden Knochen. Der bisher allein sichtbare Vorderrand ist fast halbkreisförmig gerundet, der Oberrand nahezu gerade, nur sehr unbedeutend convex und fällt hinter dem Acetabulum etwas nach unten bis

[1] Im Text des Originals nicht gesperrt gedruckt.

[2] Da die Rippen weder in Anlage, noch Entwickelung, noch Function irgend etwas mit der Furcula zu thun haben, ist das Heranziehen des Verhältnisses zwischen beiden als Argument gegen die Furcula-Natur unverständlich.

zur Endigung ab. Der Unterrand ist vor dem Acetabulum in der ersten Hälfte dem Oberrand parallel, biegt plötzlich in flach concaver Curve abwärts und fällt darauf bis zum Acetabulum in die erste Richtung zurück, soweit er zum Ansatz für die Pubis dient. Da die letztere diesen Theil des Randes bedeckt, ist die genauere Begrenzung der Beobachtung entzogen. Hinter dem Acetabulum steigt der Rand scharf concav bis zur Endspitze auf. Das Acetabulum selbst ist, soweit sichtbar, kreisrund und in der oberen Hälfte ausschliesslich vom Ilium umgrenzt. Dagegen scheint die untere Hälfte ungefähr zu gleichen Theilen von Pubis und Ischium umschlossen worden zu sein. Die Oberfläche des Ilium zerfällt in zwei wohl geschiedene, sehr ungleich grosse Hälften. Der vordere, praeacetabulare Theil ist ringsum mit erhabenen Rändern umgeben, welche die concav gewölbte Oberfläche umziehen. Wo sich der Unterrand plötzlich abwärts biegt, befindet sich ein scharfer Kiel, parallel dem Oberrande, der sich nach dem Acetabulum hin mehr und mehr verflacht. Unter diesem Kiel ist die Oberfläche ebenfalls, wenn auch weniger concav als über ihm. Zwischen dem Oberrande und dem Acetabulum wölbt sich der Knochen etwas convex auf, und dies ist die Grenze des prae- und des postacetabularen Theils, der wiederum muldenartig vertieft ist. Auffallend ist die bedeutende Grösse des vorderen Theils im Vergleich zu dem hinteren, doch schwankt dieses Verhältniss auch innerhalb der lebenden Vögel in weiten Grenzen.

Maasse.

Länge von der Mitte des Vorderrandes bis zur Endspitze	34 Mm.
Länge des praeacetabularen Theils	20 »
Länge des postacetabularen Theils	9 »
Höhe des praeacetabularen Theils vor der Abwärtsbiegung	9
Höhe des praeacetabularen Theils von der Stelle, wo er das Acetabulum berührt, bis zum Oberrande	12
Höhe des postacetabularen Theils vorn	8
Durchmesser des Acetabulum	5

Die Pubis (Fig. 2, *pu*) besteht aus einem dünnen, stielrunden, langen, proximal und distal verbreiterten Knochen. Wie schon erwähnt, stösst das proximale Ende an den abwärts gerichteten Theil des Ilium an. Die Naht zwischen beiden scheint gerade zu verlaufen, doch wird sie durch die Pubis verdeckt, die, hier etwas verletzt, auf dem Bruch erkennen lässt, dass sie mit Kalkspath erfüllt ist, was darauf hinweist, dass sie hohl war. In diesem obersten Theil ist die Pubis verflacht, nimmt ohne Zweifel an der Begrenzung des durch das rechte Femur verdeckten Unterrandes der Gelenkpfanne theil und ist von da ab, sich schnell verschmälernd, in einem spitzen, gegen die Längsaxe des Ilium ungefähr um 45° geneigten Winkel schräg rückwärts und abwärts gerichtet. Ungefähr in der Mitte ist der Durchmesser am geringsten, von da an nimmt die Dicke bis zum distalen

Ende allmählich wieder zu, bis fast unvermittelt etwa 7^{mm} über dem Unterrande eine Verflachung und Verbreiterung sich einstellt, indem der Hinterrand sich in convexer Curve auswärts wendet. Die distale Hälfte dieser Verbreiterung hat eine rauhe, matte Oberfläche, die auf Bedeckung von Knorpel hinweist, während der übrige Knochen glänzend glatt ist.

Maasse.

Gesammtlänge, in der Luftlinie gemessen	46	Mm.
Länge des Oberrandes, soweit sichtbar	6	»
Grösste Breite des Unterrandes	6	»
Dicke in der Mitte	1·5	»
Dicke am Ende des ersten Dritttheils	2	»
Länge der distalen Verbreiterung	7	

Hinter dem Femurkopf und von ihm proximal bedeckt liegt das Ischium (Fig. 2, *is*) in Gestalt eines flachen Knochens, der sich von vorn nach hinten allmählich und nicht beträchtlich verschmälert. Sein distales, mit rauher Oberfläche versehenes und in einzelne Theile zerfallenes Ende, das, wie auch bei der Pubis, mit Knorpel bedeckt gewesen ist, war anscheinend etwas verbreitert. Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, dass das Ischium mit seinem proximalen Ende die Begrenzung des hinteren, unteren Acetabularrandes gebildet hat. Die Richtung zur Längsaxe des Ilium ist fast genau diejenige der Pubis, also ebenfalls mit 45° rückwärts und abwärts.

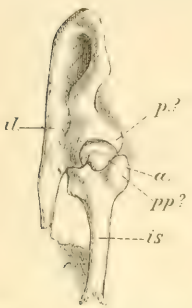
Maasse.

Breite am proximalen Ende, soweit sichtbar	6	Mm.
Breite am distalen Ende (vor der Verbreiterung)	3	»
Gesammtlänge (soweit sichtbar)	20	»
Länge bis zur Verbreiterung	16	»

Obwohl Theile des Beckengürtels am Londoner Exemplar erhalten sind, so ist doch erst durch Aufdeckung desselben an dem hiesigen die morphologische Beschaffenheit vollkommen bekannt geworden. Ein Vergleich zwischen beiden Becken zeigt unerwartete Verschiedenheiten. Bevor ich auf diese eingehe, komme ich zunächst auf meine Deutung der einzelnen Theile des Londoner Exemplars zurück, weil dieselben nunmehr einige Änderungen erfordern, und zwar betreffs der Pubis. Ich hatte geglaubt, einen stumpfen Vorsprung unten am vorderen Acetabularrand als Pubis (Fig. 3, *p.?*), eine Verbreiterung am proximalen Ende des Ischium als Postpubis (Fig. 3, *pp.?*) ansprechen zu sollen. Wenige Jahre vor der Veröffentlichung meiner Abhandlung hatte Marsh ein viertes Element im Becken einiger Dinosaurier zu erkennen geglaubt und darauf hin den rückwärts gewendeten Theil mit der Bezeichnung Postpubis belegt, während der vorwärts gewendete, entsprechend dem der übrigen Reptilien, die eigentliche Pubis sein sollte. Auf diese Auffassung, über welche eine umfangreiche Litteratur ent-

standen ist, näher einzugehen, ist nur insofern erforderlich, als sie sich auch auf das Vogelbecken bezieht. Bekanntlich besitzen sehr zahlreiche Vögel an der von mir bei *Archaeopteryx* als Pubis angenommenen Stelle einen mehr oder minder verlängerten Höcker oder Fortsatz, den Processus pectinealis oder die Spina iliaca, und dieser ist von mehreren Seiten als die mit dem Ilium verwachsene Pubis gehalten worden, so dass also das Ilium der Vögel dem Ilium + Pubis der Dinosaurier entspräche, und beide dann ausserdem eine rückwärts gewendete Postpubis besitzen sollten. Dieser Auffassung bin ich damals gefolgt und habe versucht, das Beobachtete mit ihr in Einklang zu bringen. Heute ist sie nicht mehr aufrecht zu halten, seitdem man durch die Untersuchungen Mehnert's[1] weiss, dass der Processus pectinealis der Vögel kein eigenes Ossificationscentrum besitzt, sondern stets ungetrennt von dem Ilium und mit ihm zugleich angelegt wird. Somit kann von 4 ursprünglichen Beckenelementen beim Vogel keine Rede mehr sein, und damit fällt zunächst meine Deutung des l. c. S. 34 mit *p.?* bezeichneten Theils des Ilium. Es ist die schwach entwickelte Spina iliaca desselben. Weiter kann ich jetzt auch den mit *pp.?* bezeichneten Theil nicht mehr für die mit dem Ischium verwachsene Postpubis, wohl aber für das proximale Ende der Pubis, das auf das Ischium geschoben zu sein scheint, halten. Sowohl Owen wie ich haben keine Naht zwischen beiden Theilen beobachtet, trotzdem zweifele ich nicht, dass eine erneute Präparation gerade dieses Beckentheils hierüber neue Aufschlüsse bringen wird. Dass die von Owen gegebene Deutung des Ischium als Pubis irrig ist, habe ich schon früher nachgewiesen; durch den jetzigen Befund ist der unmittelbare Beweis dafür geliefert.

Fig. 3.



Becken des Londoner Exemplars der *Archaeopteryx*. Die Abbildung ist meiner Abhandlung (l. c. S. 34) entnommen.

Ein Vergleich der beiden Becken ergibt nun schwer zu erklärende Unterschiede in der Form der einzelnen Theile. Während das Ilium des Londoner Stückes vor dem Acetabulum eine tief concave Ausbuchtung besitzt, neigt sich an derselben Stelle des Berliner der Vorderrand in ganz flach-concaver Linie zum Unterrande. Da, wie erwähnt, die Pubis auf diesen Unterrand geschoben ist, lässt sich über die

[1] Untersuchungen über die Entwicklung des Os pelvis der Vögel (Morphologisches Jahrbuch. Bd. 13. 1887. S. 259ff., t. 8—10). — In dieser Arbeit sind alle Auffassungen über das Wesen des Processus pectinealis, von v. Bunge und Mehnert nach Gegenbaur Spina iliaca genannt, zusammengestellt.

Begrenzung der vorderen Acetabularränder kein Vergleich anstellen. Ferner fehlt dem Londoner Exemplar der horizontale Kiel, der an dem hiesigen so deutlich und kräftig entwickelt ist, ganz, die Oberfläche ist ungleich tiefer concav, der Oberrand gerader, in der Mitte sogar etwas concav. Auch die relativen Grössenverhältnisse der prae- und postacetabularen Theile weichen erheblich von einander ab, wie folgende Maasse ergeben.

Länge von der Mitte des oberen Acetabularrandes bis zur vorderen Spitze	L. 24	B. 22
» » » » » » » » hinteren »	17	13

Bei ersterem Exemplar, bei dem noch wesentlich zu beachten ist, dass das hintere Ende des Ilium nicht vollkommen erhalten blieb, verhalten sich also beide Theile rund wie 70 : 100, beim zweiten wie 60 : 100. Legt man ferner eine senkrechte Linie vom oberen Acetabularrande nach dem dorsalen Rande und misst von ihrer Mitte die Entfernungen zur vorderen und hinteren Spitze, so erhält man für das erstere Stück 26 bez. 10, für das zweite 30 bez. 13, also für L. 100 : 38, für B. 100 : 43.

Angesichts dieser erheblichen Differenzen zwischen den verglichenen Beckengürteln drängt sich die Frage auf, ob man beide Individuen der *Archaeopteryx* weiterhin zu einer Art wird rechnen können. Ich hatte mich in meiner Abhandlung für ihre specifische Identität ausgesprochen und die auch von mir anerkannten Unterschiede in ihrer absoluten Grösse und den relativen Längenverhältnissen einzelner Skelettheile auf Zubehörigkeit zu verschiedenen Geschlechtern zurückführen zu sollen geglaubt, hatte aber auch die Möglichkeit, dass jedes der beiden Individuen der Typus einer eigenen Art sei, zugegeben.

Hr. G. Seeley war durch Abmessungen einer Photographie des hiesigen Exemplars und des Originals in London zu der Ansicht gekommen, dass sie nicht nur verschiedene Arten, sondern sogar verschiedene Gattungen repraesentirten.[1] Die Unterschiede bestehen, wie ich (l. c. S. 45) nachwies, darin, dass das hiesige Skelet um etwa ein Zehntel kleiner ist und einen etwas kürzeren Hinterfuss besitzt, wozu möglicher Weise noch eine verschiedene Form der Zähne kommt. — Waren diese Differenzen für mich früher ungenügend zur Spaltung in zwei Arten, so fallen sie jetzt, wo sich auch die Form der Becken als wesentlich abweichend erwiesen hat, mehr in das Gewicht. Zwar ist mir Material von recenten Vogelskeleten nicht in dem Umfang zugänglich gewesen, um feststellen zu können, welchen Schwankungen innerhalb einer und derselben Art die einzelnen Beckenelemente morphologisch unterlegen

[1] The Geological Magazine. 1881. p. 454. — Gelegentlich des in demselben Jahre in York abgehaltenen Meeting der British Association for the Advancement of Science war Seeley noch einen Schritt weiter gegangen und hatte verschiedene Familien für wahrscheinlich gehalten.

sein können; soviel glaube ich aber beobachtet zu haben, dass dieselben niemals den Höhegrad erreichen, der zwischen den beiden *Archaeopteryx*-Becken liegt. Wenn nun hierzu noch andere, wenn auch unwichtigere Unterschiede treten, so gebührt ihnen erhöhte Beachtung und Bedeutung, und ich trage ihnen Rechnung, wenn ich nunmehr die Berliner *Archaeopteryx* specifisch von der Londoner trenne und sie

Archaeopteryx Siemensii

benenne in dankbarem Gedenken an den hochherzigen Mann, der sie unserer Sammlung sicherte.

Die vollständige Erhaltung des Beckens der neuen Art gibt weiter Veranlassung, seine Beziehungen zu dem der Vögel und Reptilien zu prüfen. Ausser Gerstäcker hat kein Anatom, Zoolog oder Palaeontolog daran gezweifelt, dass das Becken durchaus vogelähnlich sei, und in der That war nach dem damals Bekannten diese Deutung auch vollkommen berechtigt. Da Gerstäcker sich aber nicht von der Vorstellung frei machen konnte, dass ein Thier nur dann ein Vogel sein könne, wenn es in allen Stücken die Eigenschaften eines ausgewachsenen, recenten Vogels besässe, waren für ihn die geringe Grösse und die mit den Sacralwirbeln nicht verwachsenen Hälften der Ilia genügend zu dem Ausspruch, »dass dadurch ein vogelähnliches Becken von vorn herein ausgeschlossen ist«. Da diese Behauptung nur ein Glied in der Kette seiner Beweisführung darstellt, dass *Archaeopteryx* kein Vogel sei, sondern der Repräsentant einer sonst unbekannten, befiederten Reptilordnung, diese absurde Hypothese aber nach ihm keinen Anhänger oder Vertheidiger gefunden hat, so gehe auch ich nicht wieder auf sie ein. Nur seine Einwürfe gegen die Vogelähnlichkeit des Beckens sind zu discutiren.

Von allen in Betracht kommenden Thierclassen besitzen nur Vögel, Dinosaurier und Pterosaurier Becken, welche prae- und postacetabular kräftig verlängert sind. Alle drei Sippen bewegten sich ganz oder zum Theil auf den Hinterextremitäten und beweisen dadurch, dass diese Verlängerungen Consequenzen ihrer Lebensweise sind, hervorgegangen aus dem Bedürfniss, grossen Muskelmengen Ansatzstellen am Becken zu verschaffen, das nunmehr die ganze Körperlast zu tragen und die Locomotion auf der Erde zu übernehmen hatte. Hat so die Convergenz der Lebensweise auch zu einer Convergenz der Ausbildung des Ilium im allgemeinen gedient, so bleiben doch im einzelnen wesentliche Unterschiede bestehen. Diejenige Unterordnung der Dinosaurier, bei welchen, ähnlich wie beim Vogel[1], die Pubis rückwärts

[1] Ich betrachte, nachdem der Processus pectinealis (Spina iliaca) nicht mehr als separates Beckenelement aufgefasst werden kann, den grossen Gabelknochen, der bei

gewendet ist, — die Orthopoden —, besitzen ausnahmslos ein Ilium, dessen praeacetabularer Theil schmal und vorn mehr oder minder zugespitzt ist, während der postacetabulare Theil sich verbreitert und hinten stumpf zuspitzt (*Iguanodon*) oder abrundet (*Stegosaurus*), während beim Vogel das umgekehrte Verhalten die Regel ist: und dieser folgt auch *Archaeopteryx*. — Ferner sind die Becken der beiden durch das Vorhandensein des Processus pubis anterior bei den Orthopoden, sein Fehlen beim Vogel scharf getrennt. Derartige osteologische Verschiedenheiten setzen voraus, dass die Musculatur hier und dort sehr abweichend entwickelt war. Das Gemeinsame ist — wie erwähnt — auf die Convergenz der Lebensweise zurückzuführen, keineswegs aber kann das Becken der Vögel aus dem der Dinosaurier abgeleitet werden, wie es der Fall sein müsste, wenn die ersteren von letzteren abstammten. Weniger Gewicht ist auf die Form des Ischium zu legen, das bei beiden rückwärts gewendet ist, dabei aber eine so grosse Veränderlichkeit in der Form zeigt, dass in der That eine auffallende Ähnlichkeit resultiren kann. — Dass das von Gerstäcker als dem der *Archaeopteryx* am meisten vergleichbare Pterosaurier-Becken, abgesehen von der prae- und postacetabularen Verlängerung, die vorn sehr lang, schmal und scharf zugespitzt, hinten beilförmig und in die Höhe gerichtet ist, mit seinen das Acetabulum allein begrenzenden Ilium und Ischium und den vorwärts gerichteten, distal entweder schaufelartig verbreiterten oder median verwachsenen[1] Pubes, somit in der Morphologie und der relativen Stellung aller drei Knochen so fern wie möglich steht, bedarf keines weiteren Beweises.

Es bleibt also nur das Becken des Vogels zum Vergleich übrig. Gerstäcker hat sich, wie erwähnt, gegen die Vogelähnlichkeit des *Archaeopteryx*-Beckens erklärt und zwar aus drei Gründen, einmal wegen seiner Kürze im Verhältniss zur Länge des Brustkorbes (er nahm 40^{mm} bez. 70^{mm} an), ferner des Mangels einer Verschmelzung mit den zwischen seinen beiden Hälften liegenden Wirbeln, endlich des

den Iguanodonten und verwandten Dinosaurier-Ordnungen die vordere Hälfte des unteren Acetabularrandes begrenzt, als den der Pubis der Vögel homologen Beckentheil. Die rückwärts gewendete Hälfte entspricht durchaus der Pubis der Vögel und ist nicht, wie v. Zittel nach den Untersuchungen von v. Bunge und Mehnert annimmt, ein rückwärts gewendeter Fortsatz der vorwärts gewendeten Pubis, was sich schon daraus ergibt, dass z. B. bei *Iguanodon* vom Ischium ein Fortsatz zur Pubis herübergeht und ein Foramen obturatorium entstehen lässt, genau wie beim Vogel. Die Bezeichnung Postpubis wird somit entbehrlich. Aber es empfiehlt sich auch nicht, eine von mir früher für den vorwärts gerichteten Schenkel der Pubis angewandte Bezeichnung »Praepubis« beizubehalten, weil sie dazu verleiten kann, in dem vorderen Fortsatz einen besonderen Beckenknochen zu vermuthen. Ich schlage vor, dafür die Benennung Processus pubis anterior zu wählen.

[1] v. Zittel, Handbuch der Palaeontologie. 3. Bd. 1887—1890. S. 787, Fig. 687, 688.

Verlaufes des Innenrandes (d. h. des der Wirbelsäule zugewendeten). Was zunächst die zuzugebende geringe Längsausdehnung des Ilium angeht, so ist zu beachten, dass das lange Vogelbecken, wie Gegenbaur nachgewiesen hat, dadurch zu Stande kommt, dass die Lendenwirbel und einige Brustwirbel vorn, die vorderen Schwanzwirbel hinten mit in das Sacrum einbezogen werden. Für beide Exemplare der *Archaeopteryx* können der Länge der Wirbel entsprechend deren etwa 6 für das Sacrum beansprucht werden, also 4 über die ursprünglichen 2 der Reptilien, von denen es abzuleiten ist. Die Länge des Vogelbeckens im Vergleich zur Länge des Rumpfes ist doch nur der Ausdruck des Bestrebens, für die Muskeln der hinteren Extremitäten und die hohen, an ihre Leistungen gestellten Anforderungen Platz genug zu gewinnen. Wo aber diese Leistungen, wie bei *Archaeopteryx*, viel geringer waren, ist auch die Ausdehnung der Ilia über einen so grossen Wirbelcomplex, wie bei den geologisch jüngeren Vögeln, noch nicht benöthigt, und in dieser Phase der Vogelentwickelung befindet sich *Archaeopteryx*: die Einbeziehung mehrerer Wirbel in den Complex des Sacrum hat begonnen, ist aber über den ersten Anfang noch nicht hinausgekommen[1]. Der weitere Einwand Gerstäcker's, dass die beiden Hälften der Ilia nicht mit einander verwachsen seien, ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen wie die Kürze des Ilium. Beim jungen Vogel ist sie ebenfalls nicht vorhanden und tritt erst später ein. Wie breit der Raum zwischen beiden bei jungen Pinguinen, bei welchen zudem noch auch keine Verwachsung des Sacrum mit den Ilia stattfindet, die auch bei *Archaeopteryx* nicht vorausgesetzt werden darf, sein kann, lehrt eine Abbildung, welche Menzbier[2] von dem Becken des *Eudyptes chrysocoma* gegeben hat. Ein solch breiter Zwischenraum zwischen den Hälften des Hüftbeins in der Mediane wie dort war, wie die Höhe des Ilium lehrt, bei *Archaeopteryx* schon nicht mehr vorhanden, so dass ihr Becken von oben gesehen eher dem eines nestjungen Thieres von *Ciconia alba* geglichen haben wird, wie Selenka[3] es darstellt. Was Gerstäcker endlich über den Verlauf des Innenrandes des Ilium als Unterschied vom Ilium des Vogels anführt, hatte anscheinende Geltung für das Londoner Exemplar, ist aber durch das oben beschriebene beseitigt.

[1] Nach den erwähnten Gegenbaur'schen Untersuchungen ist die geringste Zahl der betheiligten Wirbel bei lebenden Vögeln 11, die höchste 18. *Archaeopteryx* steht also mit seinen 6 Lumbosacralwirbeln den Vögeln mit 11 solchen näher als diese denen, welche 18 Wirbel besitzen.

[2] Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Haupteintheilung der Vögel. (Bulletins de la société impériale des naturalistes de Moscou. 1887. t. 8. f. 9. 10.)

[3] Selenka und Gadow. Vögel. (Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 1891. t. 10. f. 7.)

Pubis und Ischium schliessen sich der Entwickelung des noch kleinen und kurzen Ilium durchaus an. Beide sind weder mit dem Ilium, noch unter einander verwachsen, wie es beim erwachsenen Vogel, wenigstens bei den Carinaten, der Fall ist. Alle drei Knochen sind weit getrennt und waren auch nicht, wie die glatte Beschaffenheit der Ränder beweist, durch Knorpel mit einander verbunden. — Zunächst fällt die sehr verschiedene Länge der drei Elemente auf. Das Ischium ist bedeutend länger als die distale Hälfte des Ilium, und die Pubis, deren distale Verbreiterung sich bei manchen Carinaten, namentlich bei den Schwimmvögeln, die auch ihre relative Länge mit *Archaeopteryx* theilen, wiederfindet, um nahezu ebensoviel länger als das Ischium. Auf den ersten Blick gibt dieses Verhalten dem *Archaeopteryx*-Becken etwas Befremdendes, genauer betrachtet ist es davon leicht entkleidet. Die Länge der einzelnen Theile wechselt innerhalb des Vogelstammes ungemein stark. Am häufigsten ist Ilium und Ischium gleich lang, und die Pubis dehnt sich über sie rückwärts hinaus. Bei *Apteryx* umgekehrt sind Ischium und Pubis gleich lang; das Ilium bleibt wesentlich kürzer. Bei *Archaeopteryx* ist eine Combination der möglichen Fälle der Verschiedenheit vorhanden, welche — soweit mir bekannt — keinem lebenden Vogel in diesem Grade zukommt, und eben dies lässt das Becken eigenartig erscheinen. Ferner sind die drei Theile weit von einander getrennt. Bei den lebenden Carinaten legen sie sich früh an einander, sind beim jungen Thier durch Knorpel verbunden und verwachsen dann später sämmtlich mit ihren Rändern oder doch das Ilium mit dem Ischium, an welches sich dann die Pubis eng anlegt. Bei den Ratiten ist das Verhalten insofern anders, als die drei Knochen getrennt bleiben, oder Ischium und Pubis derselben Seite mit einander distal verwachsen[1]. Das Becken der *Archaeopteryx* hat nun mit dem von *Casuarius* und *Apteryx* die grösste Ähnlichkeit. Das Becken von *Casuarius* hat ebenfalls freie Elemente, ein distal verbreitertes Ischium und eine viel schmälere Pubis, die namentlich im proximalen Theil, wo sie mit dem Ilium sich berührt, auffallend gleich gestaltet ist. Andererseits ist die Länge der drei Knochen ungefähr gleich, das Ilium ist bedeutend länger als bei *Archaeopteryx* und sein Oberrand stark convex, während er bei ihr fast gerade verläuft. Letztere Merkmale theilt auch das *Apteryx*-Becken mit dem des *Casuarius* als Unterschied von *Archaeopteryx*. Andererseits sind Ischium und Pubis länger wie Ilium und unter sich gleich lang. In einem wichtigen Punkt kommen sich die Becken der beiden letzteren Gattungen jedoch bemerkenswerth nahe: in der Richtung

[1] Die mediane Verwachsung der beiden Pubes bei *Struthio* kommt hier nicht in Betracht.

der Ischia und Pubes zur Längsaxe der Ilia. Nachdem v. Bunge und Meinert gezeigt haben, dass in der ersten Anlage des Vogelbeckens Pubis und Ischium nahezu senkrecht zur Axe des Ilium herabhängen und bei fortschreitender Entwickelung sich allmählich nach hinten drehen, bis sie — wenigstens bei den meisten Carinaten — fast parallel zu derselben gerichtet sind, ist der Grad der Abweichung von dieser Parallele zugleich ein Maassstab für die Höhe der Entwickelung des Vogels selbst. Meinert hat eine Reihe zusammengestellt, welche verschiedene Stadien der Rückwärtsbiegung bezeichnet. Sie beginnt mit *Apteryx*, geht über *Struthio* zu *Rhea* und *Casuarius*, dann zu den Carinaten über *Tinamus* zu *Podiceps*, wo völliger Parallelismus erreicht ist. Fügt man *Archaeopteryx* in diese Reihe ein, so erhält sie, wie a priori zu erwarten war, ihren Platz am Anfang, da der Divergenzwinkel bemerkbar grösser ist als bei *Apteryx* (*Archaeopteryx* 45°, *Apteryx* ca. 35°).

Dieses Verhalten ist von erheblicher Bedeutung für die morphologische Auffassung des Ratitenbeckens. Nach den Untersuchungen Fürbringer's kann es wohl keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Ratiten — in sich heterogen und unnatürlich zu einer Ordnung verbunden — von verschiedenen, vielleicht erloschenen, unbekannten, vielleicht durch fehlende, entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen in ihrem Zusammenhang noch nicht aufgefundenen Gruppen der Carinaten abstammen, und nicht, wie lange Zeit angenommen wurde, primitive Vogeltypen darstellen. Dafür spricht, abgesehen von den Fürbringer'schen Ausführungen, auch das geologische Auftreten. Nachdem *Hesperornis* aus der Kreideformation von den Ratiten, zu denen Marsh sie gerechnet hatte, entfernt und zu den Carinaten als Vorläufer der *Colymbidae* und *Podicipidae* gestellt wurde, ist keine Ratite geologisch älter als tertiär, und auch die angeblichen derartigen Reste aus älteren Tertiärschichten bedürfen noch weit besserer Begründung ihrer Ratitennatur als bisher. Wären die Ratiten primitive Vögel, so hätte man sie in den ältesten Schichten, welche Vogelreste geliefert haben, auffinden müssen. Was sie an sogenannten primitiven Merkmalen aufweisen, ist demgemäss nicht ursprünglicher Besitz, sondern durch Aufgabe des Flugvermögens erworbener, wie der Mangel der Carina am Sternum, das Fehlen der eigentlichen Contourfedern, die lockerere Verbindung der Beckenelemente u. a. m. — Diese neuere Auffassung der Genesis der Ratiten wird durch die Beschaffenheit des *Archaeopteryx*-Beckens wesentlich unterstützt: *Archaeopteryx* ist in der That ein primitiver Vogel, und wenn nun die Ratiten im Beckenbau ihr am nächsten unter den lebenden Vögeln stehen, so wird in Verbindung mit dem geologischen Auftreten bewiesen, dass sie zu

etwas Primitivem zurückgekehrt sind, dass sie also, verglichen mit den Carinaten, bestimmte Eigenschaften des Beckens nicht mehr besitzen, welche von der *Archaeopteryx* noch nicht erworben sind.

Auch die neu aufgedeckten oder doch vollständiger bekannt gewordenen Skelettheile der *Archaeopteryx*, wie sie oben beschrieben sind, bilden nach meinem Dafürhalten ohne Ausnahme eine weitere Stütze der in meiner früheren Abhandlung vertretenen Auffassung, dass *Archaeopteryx* keine Übergangs- oder Zwischenform zwischen den Classen der Reptilien und Vögel mehr ist, sondern in der Reihe der Vögel schon weit ab von der Stelle, wo beide Äste der Sauropsiden sich trennten, ihren Platz finden muss. Alle Merkmale, die ihr eigen sind, lassen sich nur durch Vergleich mit den verschiedenen Entwickelungsstadien lebender Vögel erklären, niemals durch einen solchen mit Reptilien. Embryonale Merkmale sind noch in der Bildung der Hand und des Schwanzes ausgeprägt, solche, welche dem jungen Vogel anhaften, also juvenile, in der Gestalt des Brustbeins, des Beckens, vielleicht auch der dünnen Rippen ohne Processus uncinati, und dazu treten Scapula, Coracoid und Hinterextremität in der Ausbildung erwachsener Vögel, während die Bezahnung ein Merkmal aller praetertiären Vögel ist. — So zeigt *Archaeopteryx* an seinem Skelet ein buntes Gemisch verschiedener Ausbildungsstadien einzelner Körpertheile, das uns unterrichten soll, wie der Vogelkörper zu dem wurde, was er heute ist, nicht aber dazu führen darf, *Archaeopteryx* mit Pawlow und Menzbier als einen »misslungenen«, der Vervollkommnung unfähigen Vogel aufzufassen, weil ihr Skeletbau nicht zu der Vorstellung von der Entwickelung der Vogelstammes passt, welche sich Speculation und Hypothese theoretisch zurecht gelegt haben.

Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$.

Von H. von Mangoldt,
Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen.

(Vorgelegt von Hrn. Schwarz am 20. Mai [s. oben S. 607].)

In Übereinstimmung mit der von Hrn. F. Mertens[1] eingeführten Bezeichnung bedeutet $\mu(k)$ im nachfolgenden eine Function des ganzzahligen positiven Arguments k, welche

$= 1$ ist für $k = 1$,

$= 0$, wenn k durch eine von 1 verschiedene Quadratzahl theilbar ist,

$= -1$, wenn k aus einer ungeraden, und

$= 1$, wenn k aus einer geraden Anzahl verschiedener Primfactoren zusammengesetzt ist.

Demgemäss sind die Anfangsglieder der in der Überschrift erwähnten Reihe bei Fortlassung der verschwindenden Glieder

$$1, \quad -\frac{1}{2}, \quad -\frac{1}{3}, \quad -\frac{1}{5}, \quad \frac{1}{6}, \quad -\frac{1}{7}, \quad \frac{1}{10}, \quad -\frac{1}{11}, \quad \frac{1}{13}, \quad \frac{1}{14}, \quad \frac{1}{15}, \quad \cdots$$

Sie umfasst alle Werthe, welche der Ausdruck $\frac{\mu(k)}{k}$ für ganzzahlige positive Werthe von k annimmt, und zwar in derjenigen Anordnung, in welcher sie entstehen, wenn man für k der Reihe nach alle Zahlen der natürlichen Zahlenreihe einsetzt.

Es wird behauptet, dass diese Reihe convergire und die Summe 0 habe.

Diese Behauptung selbst ist schon von L. Euler ausgesprochen worden[2]. Aber die Gründe, welche Euler dafür anführt, sind nicht zureichend, weil ihm noch die Einsicht fehlte, dass die Entscheidung der Frage, ob eine gegebene Reihe convergire, und welches ihre Summe sei, unter gewissen Voraussetzungen nicht bloss davon ab-

[1] »Über einige asymptotische Gesetze der Zahlentheorie«, Journal f. d. r. u. a. Mathematik, Bd. 77, 1874, S. 289.

[2] »Introductio in analysin infinitorum«, Tom. I, Lausannae 1748, Cap. XV, Nr. 277, Exemplum I.

hängt, welche Glieder überhaupt in der Reihe vorkommen, sondern auch davon, wie diese Glieder geordnet sind.

Soviel ich weiss, ist ein strenger Beweis der Euler'schen Behauptung bisher noch nicht gelungen. Nachdem indessen durch die werthvollen Ergebnisse, mit welchen die HH. Hadamard[1] und de la Vallée-Poussin[2] die Theorie der Riemann'schen Function $\zeta(s)$ bereichert haben, die grössten Schwierigkeiten aus dem Wege geräumt sind, erweist es sich als möglich, einen, wie ich glaube, einwandfreien Beweis zu erbringen. Dies soll im nachfolgenden geschehen.

1.

Wenn m eine ganze positive Zahl bezeichnet und für d nach einander alle Theiler von m gesetzt werden, so ist immer

$$\sum \mu(d) = 0,$$

mit einziger Ausnahme des Falles $m = 1$, in welchem $\sum \mu(d) = 1$ wird. Diese Grundeigenschaft der Function μ ergibt sich durch ganz einfache und elementare Überlegungen[3] und ist schon von A. F. Möbius bewiesen worden[4]. Aus ihr folgt sofort, dass für jeden[5] nicht unterhalb 1 gelegenen reellen Werth von n und für jeden Werth des Exponenten r die Gleichung gilt

$$(1) \qquad \sum_{1}^{n} \frac{\mu(k)}{k^r} \cdot \sum_{1}^{n} \frac{1}{\lambda^r} = 1.$$

---

[1] 1. »Étude sur les propriétés des fonctions entières et en particulier d'une fonction considérée par Riemann«, Journal de Mathématiques pures et appliquées, 4ème Série, Tome 9, 1893, p. 171–215.

2. »Sur les zéros de la fonction $\zeta(s)$ de Riemann«, Comptes rendus, 122, 1896, p. 1470–1473.

3. »Sur la distribution des zéros de la fonction $\zeta(s)$ et ses conséquences arithmétiques«, Bulletin de la société mathématique de France, Tome 24, 1896.

[2] »Recherches analytiques sur la théorie des nombres premiers«, première partie, Annales de la Société scientifique de Bruxelles, t. XX, 2e partie, 1896.

[3] Vergl. P. Bachmann, »Die analytische Zahlentheorie«, Leipzig 1894, S. 308–310.

[4] »Über eine besondere Art von Umkehrung der Reihen«, Journal f. d. r. u. a. Math., Bd. 9, 1832, S. 108–111 = Gesammelte Werke, Bd. 4, Leipzig 1887, S. 595–597.

[5] Aus Zweckmässigkeitsgründen, welche sich im nachfolgenden geltend machen, wird die Zahl n absichtlich nicht der Einschränkung unterworfen, ganzzahlig zu sein. Unter $\sum_{1}^{n} f(k)$ ist jedesmal die Summe aller Werthe $f(k)$ zu verstehen, welche man erhält, wenn man für k nach einander alle nicht ausserhalb des Intervalls $(1 \cdots n)$ liegenden ganzen Zahlen einsetzt.

Denn die linke Seite erhält dadurch, dass man nach Ausführung der vorzunehmenden Multiplicationen jedesmal alle diejenigen Glieder vereinigt, in welchen das Product $k\lambda$ den gleichen Werth hat, die Form

$$\sum_{\nu=1}^{1} \frac{1}{\nu} \cdot \sum \mu(d),$$

wo für d_ν jedesmal nach einander alle Theiler von ν zu setzen sind; in Folge der erwähnten Grundeigenschaft der Function μ sind aber alle Glieder der über ν erstreckten Summe gleich Null, mit Ausnahme des ersten, welches den Werth 1 hat.

Bezeichnet man nun allgemein durch $[x]$ die grösste ganze in x enthaltene Zahl, so erhält man aus (1) für $r=0$ die von Hrn. R. Lipschitz[1] angegebene Gleichung

$$\sum_{k=1}^{n} \mu(k)\left[\frac{n}{k}\right] = 1, \tag{2}$$

oder, wenn man zur Abkürzung

$$\frac{n}{k} - \left[\frac{n}{k}\right] = r$$

setzt,

$$\sum_{k=1}^{n} \mu(k)\frac{n}{k} = 1 + \sum_{k=1}^{n} \mu(k) r_k.$$

Da nun

$$\mu(1) r_1 = r_1 = n - [n]$$

und der absolute Werth der Summe aller übrigen in $\sum_{k=1}^{n} \mu(k) r_k$ enthaltenen Glieder nicht grösser als $[n]-1$ ist, so ergibt sich

$$\left| \sum_{k=1}^{n} \mu(k)\frac{n}{k} \right| \leq n.$$

Durch Division mit n erhält man daher den folgenden

Hülfssatz 1. Der absolute Werth der Summe

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\mu(k)}{k}$$

ist niemals grösser als 1, welchen Werth auch die obere Summengrenze n haben möge[2].

[1] Comptes rendus, Vol. 89, 1879, p. 949.

[2] Dieser Satz ist auf dem gleichen Wege schon von Hrn. J. P. Gram abgeleitet worden in einer Preisschrift »Undersogelser angaaende Maengden af Primtal under en given Graense«, Kopenhagen 1884, Mémoires de l'Académie Royale de Copenhague, 6me série, Classe des Sciences, Vol. II, p. 197–198.

Setzt man zweitens in Gleichung (1) $r = 1$, so erhält man

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{\mu(k)}{k} \cdot \sum_{\lambda=1}^{\left[\frac{n}{k}\right]} \frac{1}{\lambda} = 1. \tag{3}$$

Nun ist bekanntlich

$$\sum_{\lambda=1}^{\left[\frac{n}{k}\right]} \frac{1}{\lambda} = l\left[\frac{n}{k}\right] + C + \frac{\Theta}{2\left[\frac{n}{k}\right]},$$

wo $C = 0{,}57721\ 56649\cdots$ die sogenannte Euler'sche Constante bedeutet, und $0 < \Theta < 1$ ist.

Bezeichnet man jetzt durch $\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3$ Zahlen, von denen nichts weiter bekannt zu sein braucht, als dass sie ≥ 0, aber < 1 sind, so erhält man durch Anwendung des Taylor'schen Satzes in der einfachsten Form zunächst

$$l\left[\frac{n}{k}\right] = l\left(\frac{n}{k} - r_k\right) = l\frac{n}{k} - \frac{r_k}{\frac{n}{k} - \Theta_1 r_k}.$$

Da nun immer

$$r_k < \frac{1}{2}\frac{n}{k},$$

also

$$\frac{n}{k} - \Theta_1 r_k > \frac{1}{2}\frac{n}{k}$$

und ausserdem $r_k < 1$ ist, so kann man der vorstehenden Gleichung die Form geben

$$l\left[\frac{n}{k}\right] = ln - lk - 2\Theta_2 \frac{k}{n}.$$

Überdies lässt sich

$$2\left[\frac{n}{k}\right] \text{ in } 2\frac{k}{n}$$

umwandeln. So erhält man

$$\sum_{\lambda=1}^{\left[\frac{n}{k}\right]} \frac{1}{\lambda} = ln - lk + C + (\Theta_3 - 2\Theta_2)\frac{k}{n}$$

und, wenn man dies in (3) einsetzt,

$$ln \sum_{k=1}^{n} \frac{\mu(k)}{k} - \sum_{k=1}^{n} \frac{\mu(k) lk}{k} = 1 - C \sum_{k=1}^{n} \frac{\mu(k)}{k} + \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} (2\Theta_2 - \Theta_3)\mu(k).$$

Hieraus folgt aber unter Berücksichtigung des Hülfssatzes 1. sofort der

Hülfssatz 2. Der absolute Werth des Unterschiedes

$$l''\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)l k}{k}$$

kann niemals den Werth

$$3+C$$

übersteigen, einerlei welchen Werth die obere Summengrenze n haben möge.

2.

Im nachfolgenden gebrauche ich zum Theil die gleichen Bezeichnungen wie in meiner Arbeit mit dem Titel: Zu RIEMANN's Abhandlung »Über die Anzahl der Primzahlen unter einer gegebenen Grösse«[1]. Insbesondere hat das Zeichen $\Lambda(x,r)$ die dort S. 279 angegebene Bedeutung.

Zur Vermeidung aller Weitläufigkeiten, welche etwa daraus entstehen könnten, dass der Ausdruck $\Lambda(x,r)$ als Function von x angesehen, an jeder Sprungstelle den Mittelwerth zwischen den unmittelbar benachbarten Werthen annimmt, möge die reelle, der Bedingung $n\geq 1$ unterworfene Zahl n bis auf weiteres auch noch der Einschränkung unterworfen werden, nicht ganzzahlig zu sein. Dann folgt aus der Erklärung der Function $\Lambda(x,r)$, dass für jeden zulässigen Werth von n und für jeden Werth von r die Gleichung gilt

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)l k}{k^r}=-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k^r}\Lambda\left(\frac{n}{k},r\right). \tag{4}$$

Zum Beweise hat man nur nöthig, jedes Glied der linken Seite, in welchem k eine zusammengesetzte Zahl ist, durch Auflösung des Factors $l k$ in die Summe der Logarithmen der Primfactoren von k in eine Summe zu verwandeln. Wenn man sodann stets alle diejenigen Bestandtheile der linken Seite der Gleichung (4) vereinigt, welche den Logarithmus ein und derselben Primzahl als Factor enthalten, so erscheint der Logarithmus $l p$ einer beliebigen unterhalb n liegenden Primzahl p jedesmal multiplicirt mit dem Factor

$$\frac{1}{p^r}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p}}\frac{\mu(kp)}{k^r}.$$

Nun ist aber

$\mu(kp)=-\mu(k)$, wenn k nicht durch p theilbar, dagegen

$\mu(kp)=0$, wenn k durch p theilbar ist.

[1] Journal f. d. r. u. a. Mathematik, Bd. 114, 1895, S. 255–305.

Setzt man in diesem Falle $\frac{k}{p} = \lambda$, so kann man der letzteren Gleichung die Form geben

$$\mu(kp) = -\mu(k) + \mu(\lambda p).$$

und erhält daher

$$\frac{1}{p^r}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p}}\frac{\mu(kp)}{k^r} = -\frac{1}{p^r}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p}}\frac{\mu(k)}{k^r} + \frac{1}{p^{2r}}\sum_{\lambda=1}^{\frac{n}{p^2}}\frac{\mu(\lambda p)}{\lambda^r}.$$

Indem man die zweite der rechts stehenden Summen, falls sie nicht von selbst wegfällt, noch einmal in der gleichen Weise umformt und nöthigenfalls so fortfährt, gelangt man nach einer endlichen Anzahl von Schritten zu der Gleichung

$$\frac{1}{p^r}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p}}\frac{\mu(kp)}{k^r} = -\frac{1}{p^r}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p}}\frac{\mu(k)}{k^r} - \frac{1}{p^{2r}}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p^2}}\frac{\mu(k)}{k^r} - \frac{1}{p^{3r}}\sum_{k=1}^{\frac{n}{p^3}}\frac{\mu(k)}{k^r} - \cdots.$$

Die rechte Seite dieser Gleichung stimmt aber genau mit demjenigen Factor überein, mit welchem lp auf der rechten Seite der Gleichung (4) behaftet erscheint, wenn man dort für die Ausdrücke $\Lambda\left(\frac{n}{k}, r\right)$ die entsprechenden Summen einsetzt.

Hiermit ist die Gleichung (4) bewiesen.

Aus ihr folgt durch Multiplication mit n^r

$$n^r\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k^r} = -\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^r\Lambda\left(\frac{n}{k}, r\right)$$

und hieraus durch Differentiation in Bezug auf r

$$(5)\qquad n^r\left\{ln\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k^r} - \sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k^r}\right\} = -\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\frac{d}{dr}\left\{\left(\frac{n}{k}\right)^r\Lambda\left(\frac{n}{k}, r\right)\right\}.$$

Aus dieser Gleichung erhält man diejenige Formel, welche für den zu erbringenden Beweis die Grundlage bildet, indem man in jedem Gliede der rechts stehenden Summe für die zahlentheoretische Function Λ ihren analytischen Ausdruck einsetzt, welcher durch die Gleichung (55) S. 292 meiner oben angeführten Arbeit gegeben wird, sodann r in 1 übergehen und hierauf n unendlich gross werden lässt, und endlich noch einige sich leicht darbietende Vereinfachungen vornimmt.

Die wirkliche Ausführung dieser Umformungen und Schlüsse erfordert einige Rechnung.

Zunächst empfiehlt es sich, der erwähnten Gleichung (55) eine andere Form zu geben, wobei einige in der gleichen Abhandlung auf den S. 279 und 284 angegebene Formeln zu benutzen sind.

Zu diesem Zwecke möge die Zahl r der Einschränkung unterworfen werden, dass sie sowohl von 1 als von sämmtlichen Nullstellen der Function $\zeta(s)$ verschieden sein soll. Dann erhält man aus der letzten a. a. O. S. 279 angegebenen Gleichung, indem man $s = 0$ setzt,

$$-\frac{dl\zeta(r)}{dr} = \frac{1}{r-1} - \tfrac{1}{2}l\pi - \sum_{n=1}^{\infty}\left\{\tfrac{1}{2}l\frac{n}{n+1} + \frac{1}{r+2n}\right\} - \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}.$$

Wenn man ferner der Gleichung

$$C = \lim_{\nu=\infty}\left\{1+\tfrac{1}{2}+\tfrac{1}{3}+\cdots+\tfrac{1}{\nu-1}-l\nu\right\},$$

durch welche die Constante C erklärt wird, die Form gibt

$$C = \sum_{n=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{n} + l\frac{n}{n+1}\right\},$$

und diese Gleichung mit der vorangehenden Formel für $-\frac{dl\zeta(r)}{dr}$ verbindet, so erhält man

$$-\frac{dl\zeta(r)}{dr} = \frac{1}{r-1} - \tfrac{1}{2}l\pi - \tfrac{1}{2}C + \sum_{n=1}^{\infty}\frac{r}{2n(r+2n)} - \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2}.$$

Aus dieser Gleichung und der Gleichung (55) (a. a. O. S. 292) folgt

$$\Lambda(x,r) = \frac{x^{1-r}}{1-r} - \frac{dl\zeta(r)}{dr} + \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} + \sum_{1}^{\infty}\frac{x^{-r-2n}}{r+2n} - \sum_{=1}^{\infty}W_\nu(x,r).$$

Nun ist aber, wie sich aus den beiden letzten Gleichungen auf S. 284 der angeführten Abhandlung sofort ergibt,

$$W_\nu(x,r) = \frac{2(r-\frac{1}{2})}{(r-\frac{1}{2})^2+\alpha_\nu^2} - x^{-r+\frac{1}{2}}\left\{\frac{x^{\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}-\alpha_\nu i} + \frac{x^{-\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}\right\}.$$

Setzt man dies in die vorangehende Formel ein, so erhält man nach Multiplication mit x^r

$$(6)\quad x^r\Lambda(x,r) = \frac{x}{1-r} - x^r\frac{dl\zeta(r)}{dr} + \sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{x^{-2\nu}}{r+2\nu} + x^{\frac{1}{2}}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{\frac{x^{\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}-\alpha_\nu i} + \frac{x^{-\alpha_\nu i}}{r-\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}\right\}$$

Hiermit ist die oben als wünschenswerth bezeichnete Umformung der Gleichung (55) ausgeführt.

Aus der Gleichung (6) erhält man durch Differentiation in Bezug auf r

$$(7)\quad \frac{d}{dr}\{x^r\Lambda(x,r)\} = \frac{x}{(1-r)^2} - x^r lx\frac{dl\zeta(r)}{dr} - x^r\frac{d^2l\zeta(r)}{dr^2}$$

$$-\sum\frac{x^{\cdot}}{(r-2)} - x^{\cdot}\sum\left\{\frac{x^{\cdot}}{(r-\cdot-\cdot i)} - \frac{x^{\cdot}}{(r-\cdot+\cdot i)}\right\}.$$

Diese Gleichung zeichnet sich dadurch aus, dass die auf der rechten Seite vorkommenden unendlichen Reihen beide gleichmässig convergiren für alle Werthe von x, die in einem beliebigen endlichen Intervall mit der unteren Grenze 1 gelegen sind, und für alle Werthe von r, welche einem beliebigen endlichen Bereiche angehören, der weder im Innern noch auf der Begrenzung eine Nullstelle der Function $\zeta(s)$ enthält. Eben deswegen kann gegen die Differentiation der in Gleichung (6) vorkommenden unendlichen Reihen durch Differentiation der einzelnen Glieder ein berechtigter Einwand nicht erhoben werden. Aus den Gleichungen (5) und (7) folgt nun

$$(8)\quad n^r\left\{l n\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k^r}-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k^r}\right\}$$
$$-\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\binom{n}{k}l(1-r)^2-\binom{n}{k}^r l\binom{n}{k}\frac{d\zeta(r)}{dr}-\binom{n}{k}^r\frac{d^2\zeta(r)}{dr^2}-\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\binom{n}{k}^{-2\nu}}{(r+2\nu)^2}$$
$$-\binom{n}{k}^r\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{\binom{n}{k}^{\alpha i}}{(r-\frac{1}{2}-\alpha i)^2}+\frac{\binom{n}{k}^{-\alpha i}}{(r-\frac{1}{2}+\alpha i)^2}\right)\Big\}.$$

In dieser Gleichung denke man sich

$$r=1+\varepsilon$$

gesetzt und sodann beide Seiten nach aufsteigenden Potenzen von ε entwickelt.

Da bekanntlich[1]

$$\zeta(1+\varepsilon)=\frac{1}{\varepsilon}+C+C_1\varepsilon+C_2\varepsilon^2+\cdots$$

ist, wo C wieder die Euler'sche Constante und $C_1, C_2, \cdots$ von ρ unabhängige Coefficienten bedeuten, deren Zahlenwerthe für das Nachfolgende nicht erforderlich sind, so hat man

$$\begin{aligned}
l\zeta(1+\varepsilon)&=-l\varepsilon+l(1+C\varepsilon+C_1\varepsilon^2+\cdots)\\
&=-l\varepsilon+C\varepsilon+(C_1-\tfrac{1}{2}C^2)\varepsilon^2+\cdots,\\
\frac{dl\zeta(1+\varepsilon)}{d\varepsilon}&=-\frac{1}{\varepsilon}+C+(2C_1-C^2)\varepsilon+\cdots,\\
\frac{dl\zeta(1+\varepsilon)}{d\varepsilon^2}&=\frac{1}{\varepsilon^2}+2C_1-C^2+\cdots
\end{aligned}$$

und erhält daher aus (8), indem man die von ρ unabhängigen Bestandtheile beider Seiten einander gleich setzt,

[1] Vergl. A. Piltz, »Über das Gesetz, nach welchem u. s. w.« Diss. Berlin 1881, S. 6–7, oder P. Bachmann, »Die analytische Zahlentheorie«, Leipzig 1894, S. 468–470.

$$n\left(ln\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k}-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k}\right)=-\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{1}{2}\frac{n}{k}\left(ln\frac{n}{k}\right)^2-C\left(ln\frac{n}{k}-(2C_1-C^2)\frac{n}{k}-\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{\left(\frac{n}{k}\right)^{-2\nu}}{(1+2\nu)^2}\right.\right.$$

$$\left.\left.-\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{1}{(\frac{1}{2}-\alpha_\nu i)^2}\left(\frac{n}{k}\right)^{\alpha_\nu i}+\frac{1}{(\frac{1}{2}+\alpha_\nu i)^2}\left(\frac{n}{k}\right)^{-\alpha_\nu i}\right)\right)\right)$$

$$=-\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\frac{1}{2}\frac{n}{k}\left((ln)^2-2ln\cdot lk+(lk)^2\right)+Cn\left(ln\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k}\right)+(2C_1-C^2)n\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}$$

$$+\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{n^{-2\nu}}{(1+2\nu)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)k^{2\nu}+\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{1}{(\frac{1}{2}-\alpha_\nu i)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}+\frac{1}{(\frac{1}{2}+\alpha_\nu i)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\right),$$

oder nach Division durch n und Streichung von Gliedern, welche auf beiden Seiten vorkommen,

$$(9)\qquad \frac{1}{2}(ln)^2\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}-\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k}=C\left(ln\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}-\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)lk}{k}\right)+(2C_1-C^2)\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}$$

$$+\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{n^{-2\nu-1}}{(2\nu+1)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)k^{2\nu}+\frac{1}{n}\sum_{\nu=1}^{\infty}\left(\frac{1}{(\frac{1}{2}-\alpha_\nu i)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}+\frac{1}{(\frac{1}{2}+\alpha_\nu i)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\right).$$

In dieser Gleichung können nun aber die absoluten Werthe der drei ersten Glieder der rechten Seite niemals gewisse endliche Grenzen überschreiten, nämlich

der des ersten niemals die Grenze $C(3+C)$ nach Hülfssatz 2,

der des zweiten niemals die Grenze $|2C_1-C^2|$ nach Hülfssatz 1, und

der des dritten niemals die Grenze $\sum_{\nu=1}^{\infty}\frac{1}{(2\nu+1)^2}$, weil immer

$$\left|\sum_{k=1}^{n}\mu(k)k^{2\nu}\right|<\sum_{k=1}^{n}k^{2\nu}<n\cdot n^{2\nu}=n^{2\nu+1}$$

ist.

Was endlich das vierte Glied der rechten Seite der Gleichung (9) anbetrifft, so kann man folgendes nachweisen:

> Nach willkürlicher Annahme einer beliebig kleinen positiven Constanten ε ist es immer möglich, für die Zahl n eine Grenze N in der Weise vorzuschreiben, dass der absolute Werth jenes vierten Gliedes für alle der Bedingung $n>N$ genügenden Werthe von n kleiner wird als εln.

Da nämlich die reellen Theile der Nullstellen $\frac{1}{2}\pm\alpha_\nu i$ der Function $\zeta(s)$ den Werth 1 niemals überschreiten, so ist zunächst

$$\left|\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}\pm\alpha_\nu i}\right|\leq\sum_{k=1}^{n}\frac{n}{k}<n\left(1+\int_{1}^{n}\frac{dx}{x}\right)=n(1+ln)<2n\cdot ln,$$

sobald $n>e$ ist.

Ferner folgt aus der von Hrn. Hadamard[1] bewiesenen unbedingten Convergenz der Reihe $\sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\alpha_\nu^2}$, dass es möglich ist, eine ganze positive Zahl G so zu bestimmen, dass jede der beiden Summen

$$\sum_{\nu=G+1}^{\infty} \frac{1}{\left|\frac{1}{2}-\alpha_\nu i\right|^2} \quad \text{und} \quad \sum_{\nu=G+1}^{\infty} \frac{1}{\left|\frac{1}{2}+\alpha_\nu i\right|^2}$$

kleiner als $\frac{1}{8}\varepsilon$ wird.

Nachdem dies geschehen, hat man für jeden oberhalb e gelegenen Werth von n

$$(10)\quad \left|\sum_{\nu=1}^{\infty}\left\{\frac{1}{\left(\frac{1}{2}-\alpha_\nu i\right)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}+\frac{1}{\left(\frac{1}{2}+\alpha_\nu i\right)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\right\}\right|$$
$$\leq \left|\sum_{\nu=1}^{G}\left\{\frac{1}{\left(\frac{1}{2}-\alpha_\nu i\right)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}+\alpha_\nu i}+\frac{1}{\left(\frac{1}{2}+\alpha_\nu i\right)^2}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}-\alpha_\nu i}\right\}\right| + \tfrac{1}{2}\varepsilon n\cdot ln.$$

Denn in der links vorkommenden Summe ist nach dem Vorangehenden der absolute Werth der Summe aller derjenigen Glieder, in welchen $\nu > G$ ist, kleiner als

$$\sum_{\nu=G+1}^{\infty}\left(\frac{2n\cdot ln}{\left|\frac{1}{2}-\alpha_\nu i\right|^2}+\frac{2n\cdot ln}{\left|\frac{1}{2}+\alpha_\nu i\right|^2}\right),$$

also um so mehr kleiner als $\frac{1}{2}\varepsilon n\cdot ln$.

Durch geeignete Verfügung über n kann man nun aber auch den ersten Theil der rechten Seite der Ungleichheit (10) unter den Betrag $\frac{1}{2}\varepsilon n\cdot ln$ herabdrücken. Weil nämlich die Function $\zeta(s)$, wie die HH. Hadamard und de la Vallée-Poussin bewiesen haben[2], keine Nullstelle besitzt, deren reeller Theil gleich 1 wäre, so ist der grösste Werth, welchen der reelle Theil des Ausdrucks

$$\tfrac{1}{2}\pm\alpha_\nu i$$

unter der Bedingung $\nu \leq G$ annehmen kann, kleiner als 1. Bezeichnet man diesen grössten Werth durch η, so ist in jedem Gliede der Summe, welche auf der rechten Seite der Ungleichheit (10) an der ersten Stelle steht,

$$\left|\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\left(\frac{n}{k}\right)^{\frac{1}{2}\pm\alpha_\nu i}\right| \leq \sum_{k=1}^{n}\left(\frac{n}{k}\right)^{\eta} < n^{\eta}\int_{0}^{n}\frac{dx}{x^{\eta}} = \frac{n}{1-\eta},$$

und daher der absolute Werth jener Summe selbst, wenn zur Abkürzung

---

[1] Vergl. die oben angeführte Abhandlung »Étude sur les propriétés etc.« p. 210 — 215.

[2] Vergl. die oben angeführten Abhandlungen.

$$\sum_{1}^{G}\left\{\frac{1}{\left|\frac{1}{2}-\alpha_i i\right|^2}+\frac{1}{\left|\frac{1}{2}+\alpha_i i\right|^2}\right\}=M$$

gesetzt wird, kleiner als

$$\frac{n}{1-\eta}\cdot M,$$

also kleiner als

$$\tfrac{1}{2}\varepsilon n\cdot ln,$$

sobald

$$\frac{M}{1-\eta}<\tfrac{1}{2}\varepsilon ln,$$

oder

$$n>e^{\frac{2M}{\varepsilon(1-\eta)}}$$

ist.

Nachdem dies festgestellt, ergibt sich leicht, dass das vierte Glied der rechten Seite der Gleichung (9) wirklich die oben angegebene Eigenschaft besitzt. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes und des von den drei ersten Gliedern Erwähnten folgt aus (9) nach Division durch $\frac{1}{2}ln$

$$\lim_{n=\infty}\left\{ln\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}-\frac{1}{ln}\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k}\right\}=0. \tag{11}$$

Da die hier auf der linken Seite unter dem Zeichen lim stehende Function von n sich stetig ändert, wenn n stetig zu- oder abnehmend durch einen ganzzahligen Werth hindurchgeht, kann jetzt die Einschränkung, dass n ganzzahlige Werthe nicht annehmen solle, wieder aufgehoben werden.

Durch Anwendung eines bekannten von G. LEJEUNE DIRICHLET angegebenen Kunstgriffs erhält man

$$\begin{aligned}\frac{1}{ln}\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)(lk)^2}{k}&=\frac{1}{ln}\sum_{k=2}^{n}(lk)^2\cdot\left\{\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}-\sum_{\lambda=1}^{k-1}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}\right\}\\&=\frac{1}{ln}\sum_{k=1}^{n}\left\{(lk)^2-\big(l(k+1)\big)^2\right\}\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}+\frac{\big(l(n+1)\big)^2}{ln}\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}.\end{aligned}$$

Da nun

$$\frac{\big(l(n+1)\big)^2}{ln}=\frac{1}{ln}\left\{(ln)^2+\frac{2l(n+\mathfrak{d})}{n+\mathfrak{d}}\right\}=ln+\frac{2}{ln}\frac{l(n+\mathfrak{d})}{n+\mathfrak{d}}\qquad(0<\mathfrak{d}<1)$$

ist, und da der zweite Theil der rechten Seite bei unbegrenzt wachsendem n verschwindet, so kann man der Gleichung (11) die Form geben

$$\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{ln}\sum_{k=1}^{n}\left\{\big(l(k+1)\big)^2-(lk)^2\right\}\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}\right\}=0. \tag{12}$$

Nun ist aber nach dem TAYLOR'schen Lehrsatz

$$\big(l(k+1)\big)^2-(lk)^2=\frac{2lk}{k}+\frac{1-l(k+\Theta)}{(k+\Theta)^2}\qquad(0<\Theta<1).$$

Da ferner der absolute Werth der Summe

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{1-l(k+\Theta)}{(k+\Theta)^2}\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{u(\lambda)}{\lambda}$$

wie sich unter Berücksichtigung des Hülfssatzes 1 ergibt, immer kleiner bleibt als die endliche Zahl

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1+l(k+\Theta)}{(k+\Theta)^2},$$

so kann man statt (12) einfacher schreiben

$$\lim_{n=\infty}\Big(\frac{1}{ln}\sum_{k=1}^{n}\frac{lk}{k}\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{u(\lambda)}{\lambda}\Big)=0. \tag{13}$$

Dies ist diejenige Formel, auf welche schon oben als die Grundlage des zu führenden Beweises hingewiesen wurde.

3.

Es sei

u die untere

und

U die obere

Unbestimmtheitsgrenze der Summe

$$\sum_{1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}$$

bei unbegrenzt wachsendem k.

Dann folgt aus (13)

I. Die untere Unbestimmtheitsgrenze u kann nicht positiv sein.

Denn angenommen, man hätte $u>0$, so würde man stets eine oberhalb 2 gelegene ganze positive Zahl k_0 so bestimmen können, dass für jeden der Bedingung

$$k>k_0$$

genügenden Werth von k die Ungleichheit

$$\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}>\tfrac{1}{2}u$$

bestände. Wenn dann zur Abkürzung

$$\sum_{k=1}^{n} \frac{lk}{k} \sum_{\lambda=1}^{k} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} = A(n)$$

gesetzt würde, so hätte man für $n > k_0$ die Ungleichheit

$$\frac{1}{ln} A(n) = \frac{1}{ln} A(k_0 - 1) + \frac{1}{ln} \sum_{k=k_0}^{n} \frac{lk}{k} \sum_{\lambda=1}^{k} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} > \frac{1}{ln} A(k_0 - 1) - \frac{u}{2ln} \sum_{k=k_0}^{n} \frac{lk}{k}.$$

Wegen $k_0 \geq 3$ würde hieraus folgen, dass

$$\frac{1}{ln} A(n) > \frac{1}{ln} A(k_0 - 1) - \frac{u}{2ln} \int_{k_0}^{n} \frac{lx}{x} dx = \frac{1}{ln} A(k_0 - 1) - \frac{u}{4ln} (lk_0)^2 + \frac{u}{4} ln$$

wäre, das heisst der Ausdruck $\frac{1}{ln} A(n)$ würde bei unbegrenzt wachsendem n unendlich gross werden, was der Gleichung (13) widersprechen würde.

Ganz ebenso ergibt sich

II. Die obere Unbestimmtheitsgrenze U kann nicht negativ sein.

Durch etwas verwickeltere Betrachtungen findet man

III. Die obere Unbestimmtheitsgrenze U kann nicht positiv sein.

Die Annahme $U > 0$ würde sich nämlich ebenfalls nicht mit der Gleichung (13) vereinigen lassen, indem aus beiden folgen würde, dass der Quotient $\frac{A(n)}{ln}$ bei Änderungen von n in dem Intervall $(G \cdots +\infty)$ immer noch Schwankungen erleiden könnte, welche eine gewisse positive Constante übersteigen, einerlei, wie hoch man auch die untere Grenze G des angegebenen Intervalls hinaufrückt.

Im Einzelnen ergibt sich dies, wenn man über einige innerhalb gewisser Grenzen willkürlich anzunehmende Zahlen gleich so verfügt, dass man einfache Formeln erhält, folgendermaassen:

Wäre $U > 0$, so würde man, wie aus der Bedeutung von U und der Gleichung (13) sofort hervorgeht, nach willkürlicher Annahme einer beliebig grossen oberhalb e gelegenen Zahl G, stets eine ganze positive Zahl n_0 finden können, welche die folgenden Ungleichheiten gleichzeitig befriedigte:

$$n_0 > G,$$

$$\frac{1}{n_0} < \frac{l}{18}, \tag{14}$$

$$\sum_{\lambda=1}^{n_0} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} > \frac{2}{3} l. \tag{15}$$

(16) $$\left| \frac{A(n_0)}{ln_0} \right| < \tfrac{1}{54} U^2.$$

Da aber nach dem Vorangehenden $u \leqq 0$ ist, so müsste es Werthe von n geben, welche $> n_0$ und zugleich so beschaffen wären, dass

$$\sum_{\lambda=1}^{n} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} < \tfrac{1}{3} U$$

wäre. Wenn dann n_1+1 den kleinsten dieser Werthe bezeichnete, so hätte man

(17) $$\sum_{\lambda=1}^{n_1+1} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} < \tfrac{1}{3} U,$$

dagegen für

$$n_0 \leqq k \leqq n_1$$

(18) $$\sum_{\lambda=1}^{k} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} \geqq \tfrac{1}{3} U.$$

Aus (15) und (17) würde durch Subtraction folgen

$$\sum_{\lambda=k+1}^{n_1+1} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} < -\tfrac{1}{3} U.$$

Um so mehr müsste

$$\sum_{\lambda=k+1}^{n_1+1} \frac{-1}{\lambda} < -\tfrac{1}{3} U,$$

oder

$$\sum_{\lambda=k+1}^{n_1+1} \frac{1}{\lambda} > \tfrac{1}{3} U$$

sein. Nun ist aber

$$\sum_{\lambda=k+1}^{n_1+1} \frac{1}{\lambda} < \int_{k}^{n_1+1} \frac{dx}{x} = l\frac{n_1+1}{n_0}.$$

Also wäre

$$l\frac{n_1+1}{n_0} > \tfrac{1}{3} U,$$

oder

(19) $$n_1+1 > n_0 e^{\frac{1}{3}U}.$$

Nunmehr würde aus der Gleichung

$$\frac{A(n_1)}{ln_1} - \frac{A(n_0)}{ln_0} = \frac{1}{ln_1} \sum_{k=n_0+1}^{n_1} \frac{lk}{k} \sum_{\lambda=1}^{k} \frac{\mu(\lambda)}{\lambda} - \left(\frac{1}{ln_0} - \frac{1}{ln_1} \right) A(n_0)$$

unter Berücksichtigung von (18) folgen

$$\frac{A(n_1)}{ln_1} - \frac{A(n_0)}{ln_0} > \tfrac{1}{3} U \frac{1}{ln_1} \sum_{k=n_0+1}^{n_1} \frac{lk}{k} - \frac{ln_1 - ln_0}{ln_1} \frac{A(n_0)}{ln_0}$$

$$> \tfrac{1}{3} U \frac{1}{ln_1} \sum_{k=n_0+1}^{n_1} \frac{lk}{k} - \left| \frac{A(n_0)}{ln_0} \right|,$$

und unter Berücksichtigung von (16)

$$\frac{A(n_1)}{ln_1}-\frac{A(n_0)}{ln_0}>\tfrac{1}{3}U\frac{1}{ln_1}\sum_{k=n_0+1}^{n_1}\frac{lk}{k}-\tfrac{1}{54}U^2$$

$$>\tfrac{1}{6}U\frac{1}{ln_1}\int_{n_0+1}^{n_1+1}\frac{lx}{x}\,dx-\tfrac{1}{54}U^2$$

$$>\tfrac{1}{6}U\frac{l(n_1+1)+l(n_0+1)}{ln_1}\,l\frac{n_1+1}{n_0+1}-\tfrac{1}{54}U^2$$

$$>\tfrac{1}{6}U\,l\frac{n_1+1}{n_0+1}-\tfrac{1}{54}U^2,$$

sodann bei Beachtung von (19)

$$\frac{A(n_1)}{ln_1}-\frac{A(n_0)}{ln_0}>\tfrac{1}{6}U\,l\frac{n_0e^{\frac{1}{3}U}}{n_0+1}-\tfrac{1}{54}U^2$$

$$>\tfrac{1}{6}U\left\{U-l\left(1+\frac{1}{n_0}\right)\right\}-\tfrac{1}{54}U^2$$

$$>\tfrac{1}{6}U^2-\tfrac{1}{6}\frac{1}{n_0}U-\tfrac{1}{54}U^2,$$

endlich bei Beachtung von (14)

$$\frac{A(n_1)}{ln_1}-\frac{A(n_0)}{ln_0}>\tfrac{1}{18}U^2-\tfrac{1}{36}U^2-\tfrac{1}{54}U^2=\tfrac{1}{36}U^2.$$

Der Quotient $\frac{A(n)}{ln}$ würde somit, wenn n von n_0 bis n_1 wächst, um mehr als $\frac{1}{36}U^2$ zunehmen. Da dies mit Gleichung (13) nicht vereinbar ist, muss die Annahme $U>0$ verworfen werden.

Genau ebenso ergibt sich schliesslich

IV. Die untere Unbestimmtheitsgrenze u kann nicht negativ sein.

Durch die Sätze I. bis IV. wird jede andere Möglichkeit ausgeschlossen, als dass

$$\lim_{k=\infty}\sum_{\lambda=1}^{k}\frac{\mu(\lambda)}{\lambda}=0 \tag{20}$$

ist. Dies ist aber genau die in der Überschrift ausgesprochene Behauptung.

4.

Aus dem eben gewonnenen Ergebniss fliesst als einfache Folgerung der folgende

Lehrsatz. Bei unbegrenzt wachsendem n wird die Summe

$$\sum^{n}\mu(k)$$

im Verhältniss zu n selbst zuletzt unendlich klein, d. h. es ist

$$\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)\right\}=0. \tag{21}$$

Beweis. Setzt man zur Abkürzung

$$\sum_{\lambda=1}^{k}\mu(\lambda)=M(k) \qquad (k=1,2,3\cdots),$$

mit dem Zusatz, dass $M(0)=0$ sein soll, so hat man für jeden ganzen positiven Werth von n

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}=\sum_{k=1}^{n}\{M(k)-M(k-1)\}\frac{1}{k},$$

woraus leicht

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}=\sum_{k=1}^{n}\frac{M(k)}{k(k+1)}+\frac{M(n)}{n+1} \tag{22}$$

folgt. Nun sei

v die untere

und

V die obere

Unbestimmtheitsgrenze des Quotienten

$$\frac{M(n)}{n+1}$$

bei unbegrenzt wachsendem n. Dann ergibt sich zunächst:

v kann nicht positiv sein.

Denn sonst könnte man eine ganze positive Zahl k_0 so bestimmen, dass für $k>k_0$ beständig

$$\frac{M(k)}{k+1}>\tfrac{1}{2}v$$

wäre. Dann hätte man aber in Folge von (22) für $n>k_0$ die Ungleichheit

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}>\sum_{k=1}^{k_0}\frac{M(k)}{k(k+1)}+\tfrac{1}{2}v\sum_{k=k_0+1}^{n}\frac{1}{k}+\tfrac{1}{2}v,$$

d. h. die Summe $\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}$ würde bei unbegrenzt wachsendem n unendlich gross werden, was nicht möglich ist.

Zweitens findet sich:

Auch V kann nicht positiv sein.

Denn sonst könnte man nach willkürlicher Annahme einer beliebig grossen positiven Zahl G zunächst eine ganze Zahl ν so bestimmen, dass

$$\nu>G$$

und

$$\frac{M(\quad)}{\quad+1}<\quad V$$

wäre, und sodann eine ganze Zahl n_1 so, dass die Ungleichheiten

$$n_1>\nu$$

und

$$\frac{M(n_1)}{n_1+1}<\quad V$$

gleichzeitig beständen. Wenn dann durch n_0 die grösste unterhalb n_1 gelegene ganze Zahl bezeichnet würde, welche die Bedingung

$$\frac{M(n_0)}{n_0+1}<\tfrac{1}{3}V$$

befriedigte, so hätte man

$$G<\nu\leqq n_0$$

und für alle Werthe von k, welche die Bedingung

$$n_0<k\leqq n_1$$

befriedigten,

$$\frac{M(k)}{k-1}<\quad V.$$

Unter Berücksichtigung dieser Ungleichheiten würde sich aber aus (22) folgendes ergeben:

$$\begin{aligned}\sum_{k=1}^{n_1}\frac{\mu(k)}{k}-\sum_{k=1}^{n_0}\frac{\mu(k)}{k}&=\sum_{k=n_0+1}^{n_1}\frac{M(k)}{k(k+1)}+\frac{M(n_1)}{n_1+1}-\frac{M(n_0)}{n_0+1}\\&>\tfrac{1}{3}V\sum_{k=n_0+1}^{n_1}\frac{1}{k}+\tfrac{2}{3}V-\tfrac{1}{3}V\\&>\tfrac{1}{3}V.\end{aligned}$$

Die Summe $\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}$ würde somit bei unbegrenzt wachsendem n fortgesetzt Schwankungen von grösserer Weite als $\frac{1}{3}V$ erleiden, was der Gleichung (20) widersprechen würde. Also ist die Annahme $V>0$ unzulässig.

Ganz ebenso lassen sich negative Werthe der Zahlen V und v ausschliessen.

Somit bleibt nur die Möglichkeit, dass

$$\lim_{\quad}\frac{M(n)}{\quad+1}=0,$$

also auch

$$\lim_{n=\infty}\frac{M(n)}{n}=0$$

ist, wie behauptet wurde.

Ganz ähnlich ergibt sich der folgende allgemeinere Satz, der die vorangehenden als besondere Fälle umfasst:

Wenn α einen beliebigen reellen nicht unterhalb -1 gelegenen Exponenten bezeichnet, so ist immer

$$\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{n^{\alpha+1}}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)k^{\alpha}\right\}=0. \tag{23}$$

Denn, setzt man zur Abkürzung

$$\sum_{\lambda=1}^{k}\mu(\lambda)\lambda^{\alpha}=N(k) \qquad (k=1,2,3,\cdots),$$

so hat man

$$\sum_{k=1}^{n}\frac{\mu(k)}{k}=\sum_{k=1}^{n}\frac{1}{k^{\alpha+1}}\cdot\mu(k)k^{\alpha}=\sum_{k=1}^{n}N(k)\left(\frac{1}{k^{\alpha+1}}-\frac{1}{(k+1)^{\alpha+1}}\right)+\frac{N(n)}{(n+1)^{\alpha+1}}$$
$$=(\alpha+1)\sum_{k=1}^{n}\frac{N(k)}{(k+\vartheta_k)^{\alpha+2}}+\frac{N(n)}{(n+1)^{\alpha+1}},$$

wo jede der Zahlen ϑ_k zwischen 0 und 1 liegt, und an diese Gleichung lassen sich Schlüsse anknüpfen, welche den vorangehenden durchaus ähnlich sind.

Auf demselben Wege kann man noch unendlich viele andere Gleichungen von ähnlicher Art wie (23) gewinnen, von denen nur die eine

$$\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{n\cdot ln}\sum_{k=1}^{n}\mu(k)lk\right\}=0 \tag{24}$$

besonders hervorgehoben werden möge.

Auch die Ausdehnung der gewonnenen Ergebnisse auf die gewöhnlich durch $\lambda(k)$ bezeichnete zahlentheoretische Function, welche sich von der Function $\mu(k)$ nur dadurch unterscheidet, dass sie, falls k durch ein von 1 verschiedenes Quadrat theilbar ist, nicht den Werth 0, sondern ebenfalls den Werth ±1 hat, je nachdem k aus einer geraden oder einer ungeraden Anzahl von Primfactoren zusammengesetzt ist, bietet keine Schwierigkeit. Insbesondere ergibt sich

$$\lim_{n=\infty}\left\{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n}\lambda(k)\right\}=0,$$

das heisst: Für grosse Werthe von n finden sich in dem Intervall $(1\cdots n)$ annähernd ebenso viele ganze Zahlen, die aus einer geraden, als solche, die aus einer ungeraden Anzahl von Primfactoren zusammengesetzt sind.

Ausgegeben am 9. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XXXIX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

29. Juli. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Auwers.

*1. Hr. Engler las über die systematische Anordnung der dikotyledoneen Angiospermen.

Nachdem in den letzten Jahren die Chalazogamie bei den Casuarinaceen entdeckt worden war, und nachdem auch versucht worden war, der Beschaffenheit der Samenanlagen mit Rücksicht auf die Entwicklung der Integumente einen hohen systematischen Werth beizulegen, konnte man zweifelhaft sein, ob die bisherige Eintheilung der Angiospermen in Monokotyledoneen und Dikotyledoneen beizubehalten sei. Da die Chalazogamie auch bei Betulaceen und Juglandaceen entdeckt wurde und da die Nichtentwicklung von Integumenten bei den *Santalales* auch als secundäre Erscheinung aufgefasst werden kann, so ist davon Abstand zu nehmen, die Angiospermen in Chalazogamen und Acrogamen zu spalten oder dieselben nach dem Vorgange van Tieghem's in Involucrate, Innucellate und Nucellate zu gruppiren. Es ist aber auffallend, dass gerade bei apetalen oder haplochlamydeischen Familien derartige Abweichungen in der Entwicklung des Pollenschlauches und der Embryosäcke vorkommen. Es scheint dies ein Grund mehr dafür zu sein, dass alle diese Familien im System der Dikotyledoneen eine niedere Stufe einnehmen. Bei ihnen ist die Art der Befruchtung und die Entwicklung der Embryosäcke nicht so fixirt, wie bei den übrigen Dikotyledoneen. Für die vom Verf. vorgenommene Anordnung der Reihen der Dikotyledonen sind nach wie vor Beschaffenheit der Blüthenhüllen, der Blüthenachse und Stellung der Blüthenphyllome maassgebend; die Reihen sind nicht immer einheitliche monophyletische Verwandtschaftskreise, sondern Complexe von mehreren Verwandtschaftskreisen, von Unterreihen, die, theilweise von verschiedenen Anfangspunkten ausgehend, in ihrer Entwicklung auf derselben morphologischen Hauptstufe Halt gemacht haben, theilweise aber auch noch verschiedene Hauptstufen der Entwicklung erkennen lassen. Jede der morphologisch weiter vorgeschrittenen Reihen ist als eine selbständige Pflanzengruppe anzusehen, welche in keiner Weise von einer der anderen abgeleitet werden kann.

2. Hr. Harnack legte eine Abhandlung des Hrn. Dr. E. Klostermann in Kiel vor: »Die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula«.

Das in dem Brief des Hieronymus an die Paula mitgetheilte Verzeichniss der Werke des Origenes war bisher nur aus dem Codex von Arras bekannt. Es ist hier auf Grund von 4 Handschriften (Arras. 2 Pariser. Brüssel) neu recensirt und commentirt.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

3. Hr. von Bezold legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. A. König hierselbst vor: Die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität.

Werden bei einem »Grünblinden« aus den Enden des Spectrums Farbengleichungen mit Lichtern der zwischenliegenden Wellenlängen hergestellt, so ist von diesen Gleichungen nur eine, auf eine bestimmte Nuance bezügliche, von der absoluten Intensität unabhängig. — Stellt ein »Grünblinder« Farbengleichungen zwischen Gaslicht (oder Sonnenlicht) einerseits und Mischungen des langwelligen Endes des Spectrums mit einem andern monochromatischen Lichte andererseits her, so muss dieses letztere Licht eine bestimmte (bei Sonnenlicht andere) Wellenlänge haben, damit die Farbengleichung von der Intensität unabhängig ist. — Die als Purkinje'sches Phänomen bezeichnete verschiedene Abhängigkeit der Helligkeit der verschiedenen Spectralfarben von der absoluten Intensität ist keine allgemein gültige Regel.

4. Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Conze zu einer topographischen Aufnahme der Umgegend von Pergamon 12000 Mark, und Hrn. Sachau zur Herausgabe der Geschichte des Islam von Ibn Saad 18000 Mark bewilligt.

5. Die physikalisch-mathematische Classe hat Hrn. Hofrath Dr. B. Hagen in Frankfurt a. M. zur Herausgabe eines anthropologischen Atlas 3000 Mark bewilligt.

6. Hr. Gaston Maspero, Mitglied des Institut und Professor am Collège de France in Paris, ist zum correspondirenden Mitgliede der philosophisch-historischen Classe im Fach der orientalischen Philologie erwählt, und Hr. Girolamo Vitelli, Professor am Regio Istituto di Studj superiori in Florenz, zum correspondirenden Mitgliede derselben Classe im Fach der classischen Philologie.

Die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula.

Von Dr. E. Klostermann
in Kiel.

(Vorgelegt von Hrn. Harnack.)

Die Bibliothek des Märtyrers Pamphilus zu Caesarea ist von grundlegender Bedeutung für alles Wissen um Origenes. Auf sie geht sehr wahrscheinlich alles zurück, was uns von seinen Werken vollständig und auszugsweise, im Urtext und in Übersetzungen, überliefert ist; auf sie auch das einzige ausführliche Verzeichniss seiner Schriften, das wir noch heute besitzen.

Eusebius von Caesarea entschuldigt sich an dem Punkte seiner Kirchengeschichte (6, 32, 3), wo er eigentlich die Werke des Origenes vollständig aufzuzählen Veranlassung gehabt hätte, in doppelter Weise, wenn er es dort nicht thue. Einmal gehöre dazu besondere Musse, und zweitens habe er bereits seinem »Leben des Pamphilus«, um dessen theologische Verdienste in das rechte Licht zu stellen, die (vorhandenen) Listen der Werke des Origenes, wie der übrigen Kirchenschriftsteller aus der Bibliothek des Pamphilus einverleibt (*τί δεῖ τῶν λόγων τἀνδρὸς ἐπὶ τοῦ παρόντος τὸν ἀκριβῆ κατάλογον ποιεῖσθαι, ἰδίας δεόμενον σχολῆς; ὃν καὶ ἀνεγράψαμεν ἐπὶ τῆς τοῦ Παμφίλου βίου τοῦ καθ' ἡμᾶς ἱεροῦ μάρτυρος ἀναγραφῆς, ἐν ᾗ τὴν περὶ τὰ θεῖα σπουδὴν τοῦ Παμφιλου ὁπόση τις γεγόνει παριστῶντες, τῆς συναχθείσης αὐτῷ τῶν τε Ὠριγένους καὶ τῶν ἄλλων ἐκκλησιαστικῶν συγγραφέων βιβλιοθήκης τοὺς πίνακας παρεθέμην* [lies *παρέθεμεν*]). Dort könne jeder Wissensdurstige genau erfahren, was von den Arbeiten des grossen Mannes noch auf seine Zeit gekommen sei (*τὰ εἰς ἡμᾶς ἐλθόντα*). Leider sind diese Listen griechisch nicht mehr erhalten, sondern mit dem »Leben des Pamphilus« untergegangen; und die zerstreuten Angaben des Eusebius, welche direct auf diesem Kataloge, oder doch auf dem thatsächlichen Bestande der Bibliothek zu Caesarea ruhen, sind zu einer Reconstruction des wirklich vorhanden Gewesenen zu knapp.

Zur Zeit des Hieronymus aber ist das »Leben des Pamphilus« noch in Umlauf und diesem selbst genau bekannt (de vir. inl. 81; adv. Ruf. 1, 9). Er weiss, dass der Katalog der Schriften des Origenes sich im dritten Buche befindet und dass er keine 2000 Nummern umfasst (adv. Ruf. 2, 22: Numera indices librorum ejus qui in tertio volumine Eusebii, in quo scripsit vitam Pamphili, continentur: et non dico sex millia sed tertiam partem non reperies). Er weiss endlich auch, dass dieser Katalog auf Pamphilus selbst zurückzuführen ist, und zwar an einer Stelle, die einige Schwierigkeiten bietet (ep. 34, 1):

Beatus Pamphilus Martyr, cujus vitam Eusebius Caesariensis episcopus, tribus ferme voluminibus explicavit, cum Demetrium Phalereum, et Pisistratum in sacrae Bibliothecae studio vellet aequare imaginesque ingeniorum, quae vera sunt, et aeterna monumenta, toto orbe perquireret, tunc vel maxime Origenis libros impensius prosecutus, Caesariensi Ecclesiae dedicavit: quam[1] ex parte corruptam, Acacius dehinc, et Euzoius ejusdem Ecclesiae sacerdotes in membranis instaurare conati sunt. Hic cum multa repererit, et inventorum nobis indicem dereliquerit, centesimi vigesimi sexti Psalmi Commentarium, et Phe litterae Tractatum[2], ex eo quod non inscripsit, confessus est non repertum. Non quod talis tantusque vir (Adamantium dicimus) aliquid praeterierit, sed quod negligentia posterorum ad nostram usque memoriam non durarit. Hoc ideo dixi, ut quia de eodem Psalmo mihi proposuisti, quid esset *panis doloris* ..... ostenderem me de Origenis Commentariis quid senserit, non habere.

Was hier von Pamphilus gesagt wird, scheint über die nüchternen Angaben des Eusebius nur durch die rhetorische Ausmalung hinauszugehen. Die eingeschobene Bemerkung über Acacius und Euzoius entspricht de vir. inl. 113 (Euzoius ..... plurimo labore corruptam iam bibliothecam Origenis et Pamphili in membranis instaurare conatus)[3]

[1] Es muss wohl bibliothecam hinzugesetzt werden.

[2] Was dieses bedeutet, hat man nicht sicher ermitteln können; und vielleicht ist eine Corruptel daran Schuld. Marcella hat von Hieronymus die Erklärung einer Stelle des ψ 126 verlangt. Er entspricht dem, will aber zugleich anmerken, dass er seine Meinung nicht aus Origenes' Erklärungsschriften (commentariis) habe, also weder aus einem τόμος (commentarium), noch aus einer Homilie (tractatus) zu dem Psalm. Lies etwa: ut pariter statt: et PHE litterae.

[3] Eine Bestätigung dieser Nachricht liefert der Wiener Philo-Codex theol. gr. 29 mit seiner Notiz: Εὐζώιος ἐπίσκοπος ἐν σωματίοις ἀνενεώσατο; vergl. zuletzt Philonis Alex. op. omn. ed. Cohn et Wendland I, III, 1896. Ehrhard (Röm. Quartalschr. V, 223, 1891) meint, dass diese Umschreibung »sich ohne Zweifel nicht auf alle Handschriften wird erstreckt haben«. Dazu stimmt, dass Hieronymus die Werke des Origenes in der Bibliothek zu Caesarea zum Theil in Abschriften des Pamphilus (de vir. inl. 75, vergl. Bernoulli, Der Schriftstellerkatalog d. Hieronymus 281, 1895), zum Theil in den Normalexemplaren (comm. in ep. ad Tit. 3, 9) gesehen zu haben scheint.

und beruht wohl auf eigener Anschauung. Der folgende Satz (Hic cum multa etc.) bezieht sich zweifellos wiederum auf Pamphilus, und nicht auf Euzoius (gegen Ehrhard). Aus der Äusserung des Eusebius aber, wie aus dieser zweiten des Hieronymus geht hervor, dass der Katalog des Pamphilus dem praktischen Bedürfniss entsprungen war, die Bücher zu katalogisiren, die er hatte auftreiben und an sich bringen können, und dieser seiner Natur nach nicht beanspruchte, ein ausgeführtes Bild der gesammten schriftstellerischen Thätigkeit des Origenes zu liefern.

Wie verhält sich nun zu diesem Katalog das Verzeichniss der Schriften, welches Hieronymus in der Zeit seiner ersten Liebe zu Origenes aufstellte? Ganz wie Eusebius einst, so bringt auch Hieronymus es nicht an der Stelle, wo man es eigentlich erwartet, im Schriftstellerkatalog. Sondern er entschuldigt sich da ebenfalls (de vir. inl. 54):

Et quia indicem operis [andere: operum] eius in voluminibus epistularum quas ad Paulam scripsimus, in quadam epistula contra Varronis opera conferens posui, nunc omitto.

Der Brief, auf den er verweist[1], ist ein Vorläufer des Schriftstellerkatalogs, gewissermaassen ein libellus de viro inlustrissimo. Wie nämlich in jenem die Kirche durch Aufzählung möglichst vieler christlicher Autoren (darunter Seneca, Philo und Josephus) und ihrer Schriften von dem Vorwurf der rustica simplicitas gereinigt, und statt dessen gegen ihre Ankläger der der imperitia erhoben werden sollte (de vir. inl. prol.), so will er hier zeigen, dass die beiden fruchtbarsten Schriftsteller der alten Lateiner wie Griechen von dem Christen Origenes übertroffen werden (ep. 33, 1: Marcum Terentium Varronem miratur Antiquitas, quod apud Latinos tam innumerabiles libros scripserit, Graeci Chalcenterum miris efferunt laudibus, quod tantos libros composuerit, quantos quivis nostrum alienos sua manu describere non potest). Das heisst, er will es eigentlich, besinnt sich aber sofort eines bessern, und eliminirt den Didymus ganz, weil eine Liste griechischer Werke für einen Lateiner kein Interesse habe (Et quia non otiosum est apud Latinos Graecorum voluminum indicem texere, de eo qui latine scripsit, aliqua commemorabo). Dann zählt er von Varro's Werken kaum die Hälfte auf, weil

[1] Ich citire hier nach dem Reconstructionsversuch von Pitra, Spic. Sol. III, 311 ff. 1855 (im Apparat = Pi). Über die Geschichte des Briefes ad Paulam habe ich kürzlich in TU NF I, 3, 1 f. berichtet. Ich führe noch einmal die hauptsächliche Litteratur an: Redepenning, Origenes I. II, 1841/46 (= ReO). F. Ritschl, Rhein. Mus. NF VI, 481 ff. 1848 (oder op. 3, 419 ff. = Ri). F. Ritschl, Ind. schol. Bonn. 1849/50 (oder op. 3, 506 ff. = b). Redepenning, Z. hist. Theol. NF 15, 66 ff. 1851 (= ReZ). Pitra. Chappuis, Sentences de Varron etc. 117 ff. 1856. Westcott, Dict. Christ. Biogr. IV, 96–142, 1882 (= We). Preuschen, Harnack's Gesch. d. altchr. Litt. I, 332–405, 1893 (= Pr). Krüger, Gesch. d. altchr. Litt. 107–126, 1895 (= Kr).

überhaupt kein rechtes Interesse für solche Dinge vorhanden sei. (Vix medium descripsi indicem, et legentibus fastidium est. At e contrario nostra saecula habent homines eruditos, sciuntque pisces in quo gurgite nati sint, quae concha in quo littore creverit etc.). Darauf gibt er gleichwohl eine vollständige Liste der griechischen Schriften des Origenes (Vultis nosse quanta ingenii sui reliquerit monimenta? sequens titulus ostendet. Scripsit etc.), um mit dem Ausdrucke der Befriedigung zu schliessen, dass er so deutlich die Überlegenheit seines Helden gegenüber Griechen wie Lateinern veranschaulicht habe (Videtisne et Graecos pariter et Latinos unius labore superatos?).

So sicher nun Plan und Ausführung dieses Machwerks eigenster Besitz des Hieronymus sind, so wenig ist das von dem werthvollen mitgetheilten Stoffe zu glauben. Daher halten Lightfoot (Dict. Christ. Biogr. II. 319), Preuschen (a. a. O. 334) und Bernoulli (a. a. O. 292) es für sehr wahrscheinlich, dass Hieronymus' Katalog nach dem des Pamphilus-Eusebius angefertigt worden sei und dass er mit jenem — Flüchtigkeiten, Versehen und falsch überlieferte Zahlen abgerechnet — im wesentlichen übereinstimme, und Harnack (Gesch. d. altchr. Litt. I, XXXIV) sagt sogar geradezu, dass Hieronymus den Pamphilus nur ins Lateinische übertragen habe. Dagegen liesse sich einmal anführen, dass Pamphilus' Katalog ja nicht alle Werke des Origenes aufzuzählen beabsichtigte, während Hieronymus den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben scheint, ferner dass Hieronymus selbst anderweitig behauptet hat, in seiner eigenen Bibliothek alles zu besitzen, was Origenes geschrieben habe (ep. 84, 3: Quod autem opponunt, congregasse me libros illius, super cunctos homines: utinam omnium Tractatorum haberem volumina .... Congregavi libros ejus, fateor; et ideo errores non sequor, quia scio universa quae scripsit), also möglicherweise eine selbständige Aufzählung liefert, endlich, dass er die in Pamphilus' Verzeichniss versammelten Bücher zwar auf keine 2000 Nummern geschätzt hat (adv. Ruf. 2, 22), aber seine eigene Liste, so wie sie vorliegt, keine 800 umfasst. Indessen können diese Einwürfe bei der Art, wie Hieronymus sich auszudrücken pflegt, nicht allzu schwer ins Gewicht fallen; und was den letzten speciell anlangt, so sind bei der mangelhaften Überlieferung des Briefes ad Paulam auch grössere Ausfälle nicht unmöglich[1]. Andererseits legen aber nicht nur die bekannten Charaktereigenthümlichkeiten und schriftstellerischen Sitten des Hieronymus es nahe, dass er nach der Liste des Pamphilus gearbeitet hat, sondern auch

[1] Für diese würde auch Hier. ep. 84,8 sprechen (Mille et eo amplius tractatus in Ecclesia locutus est: edidit innumerabiles praeterea commentarios, quos ipse appellat *τόμους*, et quos nunc praetereo, ne videar operum ejus indicem texere), wenn die mille tractatus als geschriebene zu fassen sein sollten (Mss. fügen vor in: legi quos ein!).

der Umstand, dass, wo er die ungefähre Zahl der Schriften des Origenes angeben will (adv. Ruf. 2, 22) oder das Fehlen einer seiner Arbeiten constatiren (ep. 34, 1), er sich nicht auf seine Kenntnisse und seine Bibliothek verlässt, sondern auf den Katalog des Pamphilus zurückgreift.

Die Annahme, dass er ihn einfach übersetzt, stösst dagegen auf ernstere Schwierigkeiten. Man müsste dann auch vermuthen, dass bereits Pamphilus' Verzeichniss so widerspruchsvoll angelegt war, dass mitten zwischen die Commentare zum Alten und Neuen Testament die dogmatisch-apologetischen Schriften eingeschoben waren, dass bei den Commentaren die Reihenfolge der Bücher war: Gen.-Lev., Jes., kl. Proph., Ez., Psalm., Spr., Pred., Hohel., Klagel., und später: Röm., Gal., Eph., Phil., Col., Thess., Tit., Philem., während bei den Homilien auf Gen. — 1. Sam. folgten: Hiob, Spr., Pred., Hohel., Jes., Jer., Ez., Psalm., und später: Cor., Thess., Gal., Tit., Hebr. Diese und kleinere Differenzen würden sich erklären, wenn durch eine nicht gerade glückliche theilweise Umredigirung eine ursprünglichere, planvollere Anordnung des Verzeichnisses gestört wurde. So ist es auch als möglich zuzulassen, dass Hieronymus einzelne Angaben nach eigenem Wissen änderte oder hinzufügte. Wenigstens fällt bei manchen Zahlangaben von Homilien die Übereinstimmung mit der Anzahl auf, welche Hieronymus selbst ins Lateinische übersetzt hat.

Obige Erwägungen beruhen allerdings auf einem Texte, der nicht nur bisher schlecht herausgegeben, sondern überhaupt mangelhaft überliefert ist. Rufin kannte den Brief an die Paula noch und hat ihn benutzt (apol. 2, 20), eine Spur von ihm ist vielleicht bei Isidor von Sevilla (etym. 6, 7) zu finden. Von da ab ist er verschollen mit Ausnahme der von Rufin angeführten Sätze, bis in unserm Jahrhundert Sir Thomas Phillipps zu Arras in einer Handschrift der Pentateuchhomilien des Origenes als Einleitung sehr erhebliche Theile des Briefes, vor allem die Listen der Werke des Varro und des Origenes entdeckte. Auf seinem unzuverlässigen Privatabdruck beruhen die erste Ausgabe von F. Ritschl und die von Redepenning, Pitra und Preuschen. Die zweite Ausgabe Ritschl's beruht auf einem Facsimile der gleichen Handschrift, das A. Schleicher angefertigt hat. Für Varro zog dann noch Chatelain zwei Pariser Handschriften der Pentateuchhomilien des Origenes heran. Diese beiden benutze ich im Folgenden zum ersten Mal für die Liste der Werke des Origenes, dazu noch eine vierte, ganz ähnliche Handschrift der Brüsseler Bibliothek, welche merkwürdigerweise aus dem Besitz des Sir Thomas Phillipps dorthin gelangt ist. Weitere zu finden ist mir nicht gelungen, und es dürfte auch nur geringe Aussicht sein, in Zukunft noch ein Manuscript mit erheblichen Abweichungen und darum von selbständigem Werth zu entdecken.

Die von mir benutzten Handschriften sind

a) cod. Paris. bibl. nat. lat. 1628 saec. XII (»provenant de S. Amand; anc. Tellier 235, anc. Regius 3621 (2)«);

b) cod. Artebr. 849 saec. XII/XIII (olim S. Vedasti);

c) cod. Paris. bibl. nat. lat. 1629 saec. XII (»provenant de S. Martin de Tournai, anc. Tellier 191, anc. Regius 3731 (2)«);

d) cod. Bruxell. II. 1065 saec. XII (»provenant de l'abbage d'Aulne, autrefois Phillipps 4645«)[1]

Auch die Übereinstimmung dieser vier (U) sehr nahe verwandten Handschriften[2] bietet jedoch leider keine Gewähr dafür, dass wir den Text ungefähr so herstellen können, wie Hieronymus ihn hinterlassen hat. Darauf weist schon ihr geringes Alter, und deutlich tritt es zu Tage bei einer Vergleichung mit den Bruchstücken, die Rufin aufbewahrt hat (R). Wenn dagegen in U (und R?) eine Anzahl Schriften fehlen, die nicht nur Eusebius und Hieronymus selbst gekannt und benutzt haben, sondern die auch noch heute vorhanden sind; wenn sich eine Anzahl von Zahlangaben durch Vergleichung mit gelegentlichen Notizen des Eusebius und des Hieronymus selbst oder mit dem noch vorhandenen Bestande als zu gross oder zu klein erweist — dann ist es zwar möglich, aber nicht gewiss, dass diese Mängel dem Urexemplar des Briefes ad Paulam nicht anhafteten, also nur unserer Überlieferung zur Last fallen.

Über die nun folgende Ausgabe habe ich noch zu bemerken, dass die Handschrift a benutzt ist in einer Abschrift von A. Vidier, b in dem Facsimile aus dem Ind. schol. Bonn. 1849/50, c nach einer Collation von A. Vidier, und d nach einer Collation von J. van den Gheyn. Der Text weicht von dem Consensus der Handschriften (U oder UR) nur sehr selten ab, niemals in den Zahlangaben, da hier eine Correctur von noch so offenbaren Fehlern doch eine Correctur am Hieronymus selbst sein könnte. Im Apparat sind alle Abweichungen der Handschriften gebucht mit Ausnahme der Compendien für liber, omelia, epistula und dergleichen. Daneben habe ich auch die beachtenswerthen Verbesserungsvorschläge notirt. Die Anmerkungen sollen, wo es erforderlich ist, die Begründung des hergestellten Textes bringen, zweitens die auf anderm Wege überlieferten Angaben zur Vergleichung heranziehen, und endlich sachliche Zusätze und Berichtigungen zu dem gegenwärtigen Wissen über die Werke

[1] Für ihre ausserordentlich gefällige Hülfe beim Aufspüren der Handschriften bez. für die Besorgung von Collationen bin ich den HH. H. Omont und A. Vidier in Paris, wie C. Fétis und J. van den Gheyn in Brüssel zu lebhaftem Danke verpflichtet.

[2] Eine aus der anderen abzuleiten, was besonders für b und d nahe läge, ist mir nicht gelungen.

des Origenes bringen, wie es durch Westcott. Preuschen und Krüger vertreten wird. Die Kirchenväter konnten in der Regel nur in den Drucken von Migne angeführt werden[1]. Für Cassiodor's Inst. div. lit., auf die besonders viel ankommt, habe ich die wichtigste Handschrift, den cod. Bamberg. H. I. IV. 15, selbst eingesehen. Sie stimmt übrigens in ihren Abweichungen vom Druck mit den jungen codd. Vat. lat. 569 Vat. Urb. lat. 67 Vat. Ottob. lat. 765 und Casan. XX. VII. 20 überein.

UR Quorsum Varronis et Calcenteri mentio facta sit queritis; videlicet ut ad nostrum Adamantium nostrumque Calcenterum veniamus, qui tanto in sanctarum scripturarum commentariis sudore laboravit, ut juste adamantis nomen acceperit. Vultis nosse quanta ingenii sui reliquerit monimenta? sequens titulus ostendet:

scripsit		Mysticarum omeliarum	libros II
In Genesim	libros XIIII	In Exodum	excerpta

1. Chalcenteri R | quaeritis R | videlicet] fehlt in b 2. nostrum] fehlt in R (aber Ms: Adamantium nostrum) | Amantium d | Chalcenterum R Calcenterium b 3. tanto] + studio R (fehlt im Ms) | sacrarum b d | commentariis] fehlt in R | labore sudavit R 4. Adamantii R 5. ostendit R 7. genesi U | XIIII] tredecim R 8. mysticarum] locarum a c localium b d Pi moralium Re Z 69 | II] duos R 9. .. In Exodum .. (In Exodum) excerpta möchten lesen Ri Re Z 69

2. Hier. ep. 43, 1 (Ruf. apol. 2, 17): vere Adamantius et Chalcenterus noster; Pseudoanatol. Alex. de rat. pasch.: calculi componendi perspicacissimus quippe qui et Calcenterus! Cummianus (M P L LXXXVII, 971): Origenem Chalcenterum et vere adamantinum. Isid. vergl. zu Z. 198. 3. Hier. ep. 84, 8: scripturas memoriter tenuit, et in studio earum diebus desudavit ac noctibus; vergl. de vir. inl. c. 54. 4. Hier. praef. in libr. de nom. hebr. (Ruf. apol. 2, 16): ingenii sui praeclara monumenta. 6. Man vermisst hier etwa noch: tomorum in vetus testamentum, vergl. Z. 97. 7. XIII Bb. (über Gen. c. 1—4? vergl. c. Cels. VI, 49; daher wohl auch Hexaemeron genannt vergl. Hier. ep. 84, 7) nimmt man unter Berufung auf R und Hier. ep. 36. 9 an, obwohl letztere Stelle ein 14. B noch nicht ausschliessen würde. Sicher unrichtig bietet Eus. h. c. VI, 24, 2 XII ($\overline{\iota\beta}$). Die XIIII aus irrthümlicher Summirung der 12 Bb. Commentar und der 2 Bb. Homilien zu erklären (Pr 343), ist nicht möglich. Was an Excerpten aus Commentaren, Homilien oder an Scholien des Orig. zu der hist. Bb. in Procop's Kettencommentaren steckt, hat neulich L. Eisenhofer (Procopius von Gaza 1897) bequem zusammengestellt. 8. Ob mysticarum (locarum ac) oder localium (*τοπικῶν, τροπικῶν?*) ist bis jetzt nicht zu entscheiden; man erwartet noch eher etwas wie exegeticarum. Vielleicht stand in ihnen die vermisste Homilie über Melchisedek, die Hier. ep. 73, 2 erwähnt (We 104). 9. Bei den Excerpten wird eine Bandzahl in der Regel nicht angegeben (Z. 13 27 71 178 geg. 86). Mehrere *τόμοι* von *εἰς τὴν ἔξοδον σημειώσεις* kennt Philoc. c. 27 und Hier. übersetzt sowohl *σχόλια* als *σημειώσεις* mit excerpta (prol. hom. Orig. in Ez., prol. comm. in Is.). Ob darum *σχόλια* = *σημειώσεις*, ist freilich fraglich vergl. Huet Orig. III, 2, 1, 2—4 Re O 1, 375 ff. II, 67 Pr 339.

[1] Eusebius' Kirchengeschichte dagegen in der Ausgabe von Heinichen, 2. Aufl. 1868, Hieronymus' de viris inlustribus in der Ausgabe von Richardson (TU XIV, 1), 1896, die Philocalie in der von Robinson 1893, Vincenz von Beauvais nach dem Abdruck bei Pr 336.

10	In Leviticum	excerpta		In Osee de Effraim	librum I
U	Stromatum	libros X	15	In Osee	commentarium
	In Isaiam	» XXXVI		In Johel	libros II
	Item in Isaiam	excerpta		In Amos	» VI

10. in (III b) leviticum excerpta stromatum. libros X. U | [. . In Numeros excerpta] schliessen an Ri Re Z 69 11—76. et post multa R 12. ysaiam b d 13. ysaiam d 14. ephraim d | I] unum d 17. Ausfall des Obadja nach Amos vermuthet Ri

10. Excerpte zu Num. benutzte Ruf. prol. hom. Orig. in Num., aber sie dem Verzeichniss einzufügen ist man darum noch nicht berechtigt. Von einem Comm. in Num. wissen wir nichts; die dafür angezogene Stelle (Pr 349 f) bezieht sich in Wahrheit auf Orig. hom. 5, 2 in Num. Lateinisch existirt freilich noch ein Commentar zu den sämmtlichen hist. Bb. des A. T. unter der Überschrift: Incipit commentum super genesym secundum Origenem im cod. Laur. plut. XIV, 8. Nach Stichproben zu urtheilen dürften in diesem späten Elaborat wenigstens die noch erhaltenen Origeneshomilien benutzt sein. 11. Von den Stromata, welche z. Th. Excerpte enthielten (zu Dan., zu Gal.) und deshalb an dieser Stelle erscheinen, ist die gleiche Zahl auch sonst überliefert (Pr 383). Über die Excerpte des Presbyters Beatus aus diesem Werke, welche sich im Escurial befinden sollen (Re O 1, XIII II, IV), vermag ich Neues, wenn auch nichts Erfreuliches zu berichten; auf eine Anfrage wurde mir aus dem Escurial am 23. 6. 97 durch Benignus Fernandez O. S. A. gütigst mitgetheilt, dass in den Katalogen prout nunc exstant keine Spur von ihnen zu finden sei. Am 6. 7. aber erhielt ich durch Hrn. Dr. E. Schäfer's Gefälligkeit Nachricht über einen cod. Matr. bibl. nac. B. 31 membr. A. D. 1047, welcher »Apokalypse und Daniel mit Erklärungen des Presbyters San Beato« enthält. Auf fol. 311^v—313^r befinden sich dort auch die gesuchten Excerpte aus Orig.'s Stromata. Da dieser Beatus offenbar der bekannte Beatus von Libana ist, in dessen Commentar zur Apokalypse der des Hier. steckt (Bardenhewer Patrologie 433), so ist es nicht wunderlich, dass auch diese Excerpte gar nicht selbständig sind. Sie beginnen: »Expositis, ut potui, quae in Danielo libro juxta Hebraicum continetur, ponam brebiter quod Origenes in decimo Stromatum suorum libro de Susanne et Belis fabulis dixerit. Cuius haec verba sunt.« und sind, wie man bereits hieraus ersehen kann, wörtlich identisch mit Hier. comm. in Dan. c. XIII/XIV. 12. XXXVI in U wird Überlieferungsfehler sein. Denn nicht nur werden die XXX Bb. bei Eus. h. c. VI, 32, 1 durch die Noten des cod. Vat. gr. 2125 (Pr 927 f. Ceriani, De codice Marchaliano 20 f. Cozza, S. Bibl. Vet. Fragm. I, XXXVII ff.) bestätigt, sondern nach Hier. prol. comm. in Is. hätte Orig. nur 30 Bb. verfasst (bis Is. 30, 5), von denen zu Hier.'s Zeit das 26. bereits fehlte. Und die 2 Bb. de visione τετραπόδων (Is. 30, 6 ff.) ad Gratam, qui pseudographi putantur werden wohl gerade deshalb so beurtheilt worden sein, weil man wusste, dass Orig. nur μέχρι τῆς ὁράσεως τῶν τετραπόδων τῶν ἐν τῇ ἐρήμῳ (Eus. a. a. O.) commentirt hatte. In den Catenen findet sich zum Jesaia fast keine Spur, weder von den Commentaren, noch den Homilien, noch den Excerpten (desgleichen nichts zu den kleinen Propheten). 13. Diese σημειώσεις nennt Hier. prol. comm. in Is. 14. Eine exegetische Monographie, nicht der Commentar (geg. Pr 366)! Hierauf beziehen sich die Worte Hier. prol. comm. in Os.: Origenes parvum de hoc propheta scripsit libellum, cui hunc titulum imposuit, περὶ τοῦ πῶς ὠνομάσθη ἐν τῷ Ὡσηὲ Ἐφραΐμ. 15. Diess ist der Commentar (so auch Ri); eine Bandzahl von ihm zu geben war nicht möglich, das Buch war ἀκέφαλον καὶ ἀτέλεστον (Hier. a. a. O. Birt, Antikes Buchwesen 374 Anm. 4). Die 25 Bb. Commentare zu den kleinen Propheten, welche Pamph. (Hier. de vir. inl. c. 75) und Eus. h. c. VI, 32, 2 nur noch besassen, kommen dann zwar richtig heraus, wenn man diesen Commentar zu Hos. als ein Buch rechnet; Voraussetzung wäre aber dabei, dass alle Theilzahlen in Ordnung sind (vergl. aber Z. 17, wo Ri Obadja vermisst [Orig.

In Jonam librum I
In Micheam libros III
In Naum » II
In Abacuc » III
In Sophoniam » II
In Aggeum librum I
In principio Zachariae libros II
In Malachiam » II
In Ezechiel » XXIX
Excerpta in Psalmos a primo usque ad quintum decimum. — Rursum:
In Psalmo primo librum I
In » secundo » I
In » tertio » I
In » quarto » I
In » quinto » I
In » VI° » I
In » VII° » I
In » VIII° » I
In » VIIII° » I
In » X° » I
In » XI° » I
In » XII° » I
In » XIII° » I
In Psalmo XIIII° librum I
In » XV° » I
In » XVI° » I
In » XX° » I
In » XXIIII° » I
In » XXVIIII° » I
In » XXXVIII° » I
In » XL° » I
In » XLIII° libros II
In » XLIIII° » III
In » XLV° librum I
In » XLVI° » I
In » L° libros II
In » LI° librum I
In » LII° » I
In » LIII° » I
In » LVII° » I
In » LVIII° » I
In » LVIIII° » I
In » LXII° » I
In » LXIII° » I
In » LXIIII° » I
In » LXV° » I
In » LXVIII° » I

21. abacuch a c abbacuc d 26. Jezechiele a c Hiezechiel d | b: In iezechiel. lib. XXV. IIII. Excerpta in psalmos etc. Danach Pi: In Ezechiel lib. XXIV [soll heissen XXV?]. IIII Excerpta etc. 28. quintum decimum] XV d vicesimum quintum ändert Re Z 72 29ff. lib. 1 Excerpta in Psalm. 1 lib. 1. (Excerpta in Psalm.) 2 etc. Ri Re Z nach Phillipps 31. tertio] tercio d III b 34ff. Die Zahlen werden in Worten statt in Ziffern ausgedrückt in b von hier bis ψ 12, in d bis ψ 40 35. I] fehlt in a 42. I] fehlt in a 50. libri b 51. libri b 54. quinquagesimo a | libri b 55. liber d 59. LVIII] XVIII b

c. Cels. VII, 11!] und 25). Übrigens scheint noch der Verf. des pseudorufinischen Commentars zu Hosea (MPL XXI, 959ff.) eine der Arbeiten des Orig. zu Hos. gekannt zu haben; er findet darin (und in Folge dessen auch bei Hier.) allegoriarum magis lepida, quam historicarum explanationum solida et tenenda. 24. Das gleiche weiss Hier. auch sonst (Pr 366). 25. Hier. prol. in Mal.: III Bb. 26. Zweifellos ist XXIX falsch. Nach Eus. h. e. VI, 32, 1 und den Noten des cod. Vat. gr. 2125 hat es nie mehr als XXV Bb gegeben. Aber Pi's Änderung widerspricht der ausnahmslosen Stellung der Bandzahl hinter dem Buchtitel, und statt XXIX einfach XXV zu schreiben ist deshalb unzulässig, weil Hier. selbst hier die Verwechselung zwischen $\overline{κθ}$ und $\overline{κε}$ begangen haben kann. 27. Dreifach waren Orig.'s Arbeiten zum Psalter auch nach Hier.'s Angabe in den Commentarioli in Psalmos oder Excerpta de Psalterio (ed. G. Morin, Anecdota Maredsolana III, 1. prologus, 1895); den kurzen Anmerkungen des Enchiridion (vergl. Z. 178) tritt ein aliud opus von grosser Ausführlichkeit gegenüber, bald darauf werden ausdrücklich tomi und omeliae genannt. Diese Commentare nun finde ich, entgegen der gewöhnlichen Meinung und Phillipps' Lesart, in Z. 29–69. die Homilien Z. 114–177. Man muss dann freilich 2 Sammlungen von Excerpten annehmen (Z. 27 und 178), oder bei Z. 27 sich erinnern, dass Eus. h. e. VI, 24, 2 τόμοι zu ψ 1–25 erwähnt, und unsere Nachricht damit combiniren; Ri will deshalb sogar bei Eus. $\overline{ιε}$ statt $\overline{κε}$ lesen. 29. Einen τόμος zu ψ 1 kennt auch Philoc. c. 2/3. 32. Einen τόμος kennt auch Philoc. c. 26.

In Psalmo LXX° librum I
In » LXXI° » I
In principio LXX^mi II^di » I
In CIII° libros II
In Proverbia » III
In Ecclesiasten excerpta
In Canticum Canticorum libros X
Et alios thomos II
quos insuper scripsit in adolescentia
In Lamentationes Jeremiae thomos V

RURSUM UR

Periarchon libros IIII
De resurrectione » II
Et alios de resurrectione dialogos II
De proverbiorum qui- U
busdam questionibus librum I

73. II] duos c | insuper scripsit] mit Fabricius Ri Re Z 72 vergl. Philoc. c. 7; superscripsit U 75. iheremiae b Hieremie d 76. Rursum] item monobiblia (monobibla Ms) R 77. *Περὶ Ἀρκῶν* (Periarchon Ms) R Periarcon b | IIII] quattuor R 78. II] duos R (Z. 78/79 fehlen im Ms) 79. II] duos R 80. Von hier bis Z. 197 fasst R Alles in die Worte zusammen, et cum enumerasset omnia eius Opuscula, secundum indiculi fidem [finem] addidit (Ms: addit) et dicit

71. Hieraus stammt vielleicht das von mir Analecta S. 29 aus dem cod. Vat. gr. 1694 edirte Catenenfragment. 72. Die gleiche Zahl steht auch sonst fest (Pr 359). Bei Vinc. (super principium canticorum libros III) ist IIII zu lesen, da er zweifellos die in 4 Bb. bis c. 2, 15 reichende Übersetzung Rufin's meint. 73. 74. Philoc. c. 7: *ἐκ τοῦ εἰς τὸ ᾆσμα μικροῦ τόμου, ὃν ἐν τῇ νεότητι ἔγραψεν* (vergl. Hier. prol. comm. in Abd.); danach wird man das superscripsit in U zu bessern und das *τόμος* der Philoc. nicht im eigentlichen Sinne zu fassen haben. Vergl. noch Th L Z XXII, 323 und die den Charakter des Orig. tragende kurze anonyme Einleitung zum Hohenlied, die ich 1892 aus dem cod. Ven. gr. 1 saec. VIII/IX herausgegeben habe (De libri Coheleth versione Alexandrina S. 4 ff. Daselbst ist S. 5 Z. 8 das ? zu streichen; Z. 17 lies *Ε′ ἐσκυλμένη*; Z. 18 *καὶ τὸν πατέρα*; Z. 14 v. u. ΣΑΛΜΑ statt *Σαλομῶν*; Z. 11 v. u. ΩΡΑΙΕΙΧΟΝ statt *ὡραι[ώθησαν?]*). 75. Ebensoviel hatte Eus. h. e. VI, 24, 2 überkommen. Nicephorus hat *ε* in *θ* verlesen, Maximus Confessor spricht sogar von einem 10. *τόμος* Pr 362. 76. Statt des farblosen rursum in U wäre das item monobibl(i)a von R sehr viel erwünschter, wenn man es nur als Gesammttitel der 6 folgenden Schriften fassen dürfte (Huet, Orig. III, 3, 1, 10), etwa im Sinne unseres Wortes Monographie. Die gewöhnlich vertretene Auffassung nämlich (Ri Pr 386 Re Z 70 Birt a. a. O.), welche unter monobibl(i)a alle die nichtexegetischen Schriften versteht, »welche nur ein Buch enthielten«, hat doch auch sehr grosse Schwierigkeiten gegen sich. Ri z. B. muss selbst zugestehen, dass dann hinter monobiblia eine Zahl fehlt, dass es inconsequent und flüchtig ist, wenn trotz der Zusammenfassung in monobiblia nachher der Dialog gegen Candidus (Z. 81; Ri hätte auch Z. 80 und 82 gleich mit anführen können) einzeln noch einmal gezählt wird, und endlich, dass die Absicht einer vollständigen Aufzählung sich nur auf die exegetischen Werke des Orig. erstreckt habe. An dieser Stelle nimmt Ri auch den Ausfall der 8 Bb. gegen Celsus an, die Hier. zweifellos gekannt hat (ep. 70, 3). Die Schrift *περὶ εὐχῆς*, von der das nicht feststeht, die aber Pamph. apol. c. 10 erwähnt hat, ist ihm dagegen mit unter monobibl(i)a begriffen. 78. 79. 4 Bb. über die Auferstehung zählt Hier. auch c. Joh. Hieros. c. 25 (bei Pr 384 ist im Citat das »quarto« ausgefallen), nicht aber bei Ruf. apol. 2, 47 (gegen Pr 383 Kr 122, welche wohl 2, 20 (MPL XXI, 599, 1878) meinen; Eus. h. e. VI, 24, 2 nennt nur 2 Bb. *περὶ ἀναστάσεως*. Für Dialoge über diesen Gegenstand ist aber auch noch Theophilus von Alexandrien Zeuge (vergl. Hier. ep. 92, 4): in libris Resurrectionis, quos scripsit ad Ambrosium, dialecticum morem imitans disputandi, in quo sciscitatio est, atque responsio, artis magicae praedicator his verbis est [:] Ars magica non mihi videtur alicujus rei subsistentis vocabulum, sed etsi sit, nequaquam est operis mali, nec quod haberi possit contemptui. Die gleiche Stelle citirt er ein anderes Mal (Hier. ep. 96, 16) aus »tractatibus« des Orig.

Dialogum adversus Candidum Valentinianum
De martyrio librum

DE NOVO TESTAMENTO

In Matheum libros XXV
In Johannem » XXXII
In partes quasdam Johannis excerptorum librum I
In Lucam libros XV
In epistulam Pauli apostoli ad Romanos » XV
In epistulam ad Galathas » XV
In epistulam ad Ephesios libros III
In » ad Philippenses librum I
In » » Colosenses libros II
In epistula » Thessalonicenses I[a] » III
In » » Thessalonicenses II[a] librum I
In » » Titum » I
In » » Philemonem » I

82. martirio ac 93. I[a]] fehlt in bd 94. In – I] fehlt in b | II[a]] scda d

81. Hier. adv. Ruf. 2, 19: Habetur dialogus apud Graecos Origenis et Candidi Valentinianae haereseos defensoris. Daselbst ist der Inhalt kurz charakterisirt; eine Einzelheit findet sich adv. Ruf. 2, 18. 82. Einfach *περὶ μαρτυρίου* scheint auch nach Eus. h. e. VI, 28, 1; Hier. de vir inl. 56; Pamph. apol. c. 8 der Titel gewesen zu sein. Dagegen nennt ihn schon Nicephorus *τὸν προτρεπτικὸν εἰς μαρτύριον γενναῖον λόγον*. 84. Die gleiche Zahl bei Eus. h. e. VI, 32, 2; Hier. prol. comm. in Matth. Im prol. hom. Orig. in Luc. (Ruf. apol. 2, 22 f.) geben die Hss des Hier. XXXVI oder XXVI Bb. an, XXVI auch Vinc.; vergl. dazu Re O II, 191 Pr 366. Über die Benutzung dieses Commentares in dem des Hier. Zahn, Forsch. 2, 275 ff. 85. Die gleiche Zahl hat Vallarsi für Hier. prol. hom. Orig. in Luc. (Ruf. apol. 2, 22 f., wo andere XXXIV und XXXIX lesen) statt XXXIX und XXXIV bevorzugt. Dass Eus h. e. VI, 24, 1 fälschlich $\overline{\kappa\beta}$ liest, ist klar, da wir noch das 32. B. ($\overline{\lambda\beta}$) besitzen. Mit Recht haben daher Huet, Fabricius, Vallarsi die Eusebstelle so wiederhergestellt: *τῆς δ' εἰς τὸ πᾶν εὐαγγέλιον δὴ τοῦτο πραγματείας μόνοι* $\overline{\lambda\beta}$ *εἰς ἡμᾶς περιῆλθον τόμοι* (gegen Re O I, 381 Pr 371). Aus diesem Ausdruck und Orig. Ser. comm. in Matth. 133 geht aber weiter hervor, dass ursprünglich wohl noch mehr als 32 Bb. vorhanden waren; ob nun gerade 39 (Delarue), wird durch die subscriptio einiger Hss, nicht des Archetypus, kaum wahrscheinlicher (vergl. Pr 371 und die früheren Subscriptionen zu tom. 6, 13, 20 und 28 bei Delarue-Lommatzsch). Der Verf. der Catene zum Johannesevangelium geht übrigens mit seinen Originesexcerpten über Joh. 13, 33 eigentlich nicht hinaus (vergl. The commentary of Origen on S. John's Gospel ed. A. E. Brooke II, 307 ff. 1896. Über die Johannescatene vergl. Bratke in St Kr 1895 S. 361 ff.). 86. Re Z 73 will die excerpta als Bruchstücke der weiteren *τόμοι* fassen. 87. XV in U muss wohl als Überlieferungsfehler angesehen werden gegenüber der V bei Hier. prol. comm. in Matth. (Ruf. apol. 2, 22 f.); so auch Re Z 74. 88. Auch Ruf. lagen noch XV *τόμοι* vor (prol. comm. Orig. in ep. ad Rom., wo corrigirte Hss XII oder X lesen), die er beim Übersetzen in X zusammenzog. Diese X nennt Vinc.; XX Bb. bei Cass. ist Fehler für XV oder X, vergl. Re O II, 189. 89. XV in U hat wohl als Überlieferungsfehler zu gelten, vergl. Hier. prol. comm. in ep. ad Gal. und ep. 112, 4. Über die Benutzung des Galatercommentars durch Hier. vergl. Zahn GNK II, 2, 428 Anm. und öfter. 90. Die gleiche Zahl nennt Hier. auch prol. comm. in Eph. (adv. Ruf. 1, 21) und adv. Ruf. 1, 21. Über die Catenenfragmente vergl. TU NF I, 3 S. 64. 92. Ein Citat in tertio libro epistolae ad Colossenses steht bei Pamph. apol. c. 5. 93. 94. Damit fällt die früher berechtigte Annahme, Origenes habe den 2. Thessalonicherbrief nicht erklärt. 95. Ein B. nennen auch Pamph. und Barsanuphius, Pr. 375. 96. Nach dem Philemonbrief vermisst man den Commentar zum Hebräerbrief, auf den Pamph. apol. schliessen lässt, Pr. 376.

RURSUS OMELIARUM IN VETUS TESTAMENTUM

	In Genesi	omeliae	XVII
	In Exodo	»	VIII
100	In Levitico	»	XI
	In Numeris	»	XXVIII
	In Deuteronomio	omeliae	XIII
	In Jesu Nave	»	XXVI
	In libro Iudicum	»	VIIII
105	De pascha	»	VIII
	In primo Regnorum libro	»	IIII
	In Job	»	XXII

98. genesȳ b 104. VIIII] IX d 106. IIII] hierzu in a am Rand: r. I.

98. Cass. zählt XVI in Ruf.'s Übers., Vinc. XVIII (lies XVII oder XVI); XVII oder XVI bieten die Hss der lat. erhaltenen Homilien (vergl. Pr. 346). Mit den 2 Bb. mysticarum omeliarum (vergl. Z. 8) haben diese nichts zu thun. Benutzt sind sie z. Th. in Pseudoeucherius' Commentar vergl. DLZ XVI, 45 und C. Wotke im 23. Jahresb. d. k. k. Staatsgymn. im XVII. Bezirk von Wien 1897. Es ist übrigens sehr zu beachten, dass die letzte Homilie »De benedictionibus patriarcharum« unvollständig ist (sie bespricht nur Ruben, Simeon, Levi, Juda und bricht dann ohne Doxologie ab) und sachlich gar nichts enthält, was nicht in Rufin's »De benedictionibus patriarcharum« stände; nur ist Rufin's Abhandlung vollständig und stellt Juda als erstes Buch voran, gemäss der Bitte des Paulinus, besonders den Segen Judas zu erklären. 99. VIII in U ist wahrscheinlich Überlieferungsfehler für XIII, so Vinc. und die Hss von Ruf.'s Übers.; Cass.'s XII (cod. Bamb.) oder XI ist wohl in XIII zu bessern. 100. XVI lat. bei Cass., Vinc. und den Hss von Ruf.'s Übers.; XI in U ist wohl Überlieferungsfehler. Übrigens ist es ein Irrthum, wenn immer noch für die Existenz mehrerer Homiliensammlungen angeführt wird, dass einem Philoc. c. 1 erhaltenen Fragment einer Leviticushomilie in unseren lateinischen nichts entspreche. Das dort in ABD unbetitelte, in E *ἀπὸ τῆς εἰς τὸ Λευϊτικὸν ὁμιλιάς δευτέρας* [lies mit Robinson $\overline{\epsilon}$ statt $\overline{B}$] *εὐθὺς μετὰ τὴν ἀρχὴν* betitelte Fragment findet sich Hom. in Lev. V, 1 (We 106). 101. XXVIII Vinc. und die Hss von Ruf.'s Übers., Cass.: XXVIIII (cod. Bamb.) oder XXX. Das Catenenfragment zu Num. 22, 9 entspricht hom. XIII, 7 durchaus. 102. Cass. hatte in lat. (Ruf.'s? vergl. prol. hom. Orig. in Num.) Übers. IIII (cod. Bamb.) oder VIII, was denn als Fehler für XIII zu gelten hätte, Pr 352. Rabanus Maurus suchte wohl infolge dieser Notiz Cass.'s nach ihnen, fand jedoch nichts mehr (praef. comm. in Deut.). 103. XXVI in Ruf.'s Übers.: Cass. (nach cod. Bamb., XXX nach den Drucken), Vinc., die Hss der lat. erhaltenen Homilien. Zu den Catenenfragmenten vergl. TU XII, 3 und Eisenhofer a. a. O. 104. VIIII in Ruf.'s Übers. Cass., Vinc., die Hss der lat. erhaltenen Homilien. 105. Zu Ruth besass bereits Cass. nichts mehr. Die Vermuthung, dass sich auf Ruth die Paschahomilien beziehen, hat nur an der Stellung dieser einen schwachen Anhalt, die für blosse Homilien über das Osterfest immerhin auffällt. Ob aber der libellus de pascha bei Pseudoanatolius Alexandrinus (Pr 384; Zahn, Forschungen III, 180 f. vergl. zu Z. 2. Über einige Fragmente aus derselben Schrift bei Cummianus und Victor Capuanus Pr 384), oder ob die homilia de pace (Z. 188) damit combinirt werden darf, scheint ganz fraglich. Die Stellung der Schrift könnte schliesslich noch zu der Annahme führen, dass es sich hier um Homilien zu 2. Chron. Esra und Neh. handle, zu welchen Bb. Cass. noch je eine Homilie in Übers. (Bellator's, Pr 355) besass, und die sonst fehlen würden. 2. Chron. 30. 35 und Esra A' 1 ist ja vom *πάσχα* die Rede. 106. IIII lat. kannte Cass. (ein cod. Bobb. VI? Pr 355), Vinc. besass jedoch nur noch die eine, die auch wir noch neben *ὑπὲρ τῆς ἐγγαστριμύθου* haben, und die schon Pseudoeucherius comm. in libr. reg. ausgebeutet hat (vergl. zu Z. 98). Zu beachten ist die Note im cod. a. Ebenfalls verloren gegangen ist eine noch Cass. bekannte Homilie zu 2. Sam. 107. Dass die Catenenfragmente z. Th. den Homilien entstammen, lässt sich hier einmal einfach beweisen: zu Job 20, 29 21, 13 41, 14. 15 sind in der Catene noch Fragmente mit Schlussdoxologie erhalten (vergl. Gallandi und Pi zu d. St.). Orig. hom. 6, 4 in Ez. (Pr 355) bezieht sich auf den in der Catene etwa so lautenden Satz zurück: Job 40, 11 *Αὕτη ἡ πρώτη δύναμις κατὰ τοῦ ἀνδρὸς, πόρνον ποιεῖν ἐντεῦθεν ἄρχεται ..... Ἵνα τὸ θῆλυ σημάνῃ, ἵνα δείξῃ*

	In	Paroemias	omeliae	VII	135	In	Psalmo	LII°	omeliae II
	In	Ecclesiasten	»	VIII		In	»	LIII°	omelia I
110	In	Cantico Canticorum	»	II		In	»	LXVII°	omeliae VII
	In	Isaiam	»	XXXII		In	»	LXXI°	» II
	In	Jeremiam	»	XIIII		In	»	LXXII°	» III
	In	Jezechiel	»	XII	140	In	»	LXXIII°	» III
		De Psalmis				In	»	LXXIIII°	omelia I
115	In	Psalmo III°	omelia	I		In	»	LXXV°	» I
	In	» IIII°	»	I		In	»	LXXVI°	omeliae III
	In	» VIII°	»	I		In	»	LXXVII°	» VIIII
	In	» XII°	»	I	145	In	»	LXXVIIII°	» IIII
	In	» XIII°	»	I		In	»	LXXX°	» II
120	In	» XV°	omeliae	III		In	»	LXXXI°	omelia I
	In	» XVI°	omelia	I		In	»	LXXXII°	omeliae III
	In	» XVIII°	»	I		In	»	LXXXIII°	omelia I
	In	» XXII°	»	I	150	In	»	LXXXIIII°	omeliae II
	In	» XXIII°	»	I		In	»	LXXXV°	omelia I
125	In	» XXIIII°	»	I		In	»	LXXXVII°	» I
	In	» XXV°	»	I		In	»	CVIII°	» I
	In	» XXVI°	»	I		In	»	CX°	» I
	In	» XXVII°	»	I	155	In	»	CXVIII°	omeliae III
	In	» XXXVI°	omeliae	V		In	»	CXX°	omelia I
130	In	» XXXVII°	»	II		In	»	CXXI°	omeliae II
	In	» XXXVIII°	»	II		In	»	CXXII°	» II
	In	» XXXVIIII°	»	II		In	»	CXXIII°	» II
	In	» XLVIIII°	omelia	I	160	In	»	CXXIIII°	» II
	In	» LI°	»	I		In	»	CXXV°	omelia I

111. ysaiam d | XXXII] hierzu am Rand a: ī IX (vergl. zu Z. 106) 112. iheremiã b Hieremia d | XIIII] XXIIII b 113. ihezechiel b Hiezechiel d 115. III°] tertio ac tertio b 116. I] una d 117. octavo bd 119. I] una d 121. In] et in d | I] una d 122. octavo dec° d | I] fehlt in b 132. XXXIX d 133. XLIX d | I] fehlt in b 134. I] una d fehlt in b 138. II] due d fehlt in b 140. III] + in LXXIII omel' tres d; b hat hier eine lacuna membranae 144. VIIII] IX d 145. LXXIX d | IIII] IIII^{or} a(c?) 155. CXXVIII a 156. 157. omelia I. In CXXI°] fehlt in b | CXXI°] CXX° a 159. CXXXIII b CXXXIII a c d 160. CXXXIIII b CXXXIIII a c d 161. CXXV a c

ὅτι στρατεύεται οὐ μόνον κατὰ τῶν ἐχόντων τὰ σπέρματα. πάνυ δὲ εὐπρεπέστατα ὠνόμασεν ὁσφὺν ἐπὶ ἄρρενος καὶ ὀμφαλὸν γαστρὸς ἐπὶ γυναικός· μέχρι γὰρ ἐπὶ εὔσχημον φθάσαι ἔδει τῷ λόγῳ ἐπὶ γυναικός. ἰδοὺ δὲ ἡ ἰσχὺς αὐτοῦ ἐπ' ὀσφύϊ, ἡ δὲ δύναμις αὐτοῦ ἐπ' ὀμφαλοῦ γαστρός. Vergl. noch Pr 355; TU NF I, 3 S. 57. 110. II lat. in Hier.'s Übers. bei Cass., Vinc., und handschriftlich erhalten. 111. Hier. weiss sonst noch von XXV (prol. comm. in Is.; »vigintisex« ein Ms), hat aber nur die IX (resp. 8½) übersetzt, die Vinc. kannte und die Hss noch bieten (vergl. cod. a). 112. XIIII in Hier.'s Übers. bei Vinc. und in der erhaltenen Hss. Cass. (und Rabanus Maurus) spricht von ursprünglichen XLV; und da auch Philoc. c. (1 und) 10 eine 39. Homilie citirt, so ist wohl XLV (oder vielleicht XLIIII) die richtige Zahl, TU NF I, 3 S. 1ff. (Ebenda S. 32 ff. über die Catenen). 113. XII in U ist wohl Überlieferungsfehler, da Hier. selbst XIIII übersetzt hat (de vir. inl. 135; Ruf. apol. 2, 13). XIIII Vinc. und Hss. Eine nicht unwichtige Catene zum Ezechiel scheint der cod. Barb. V, 45 zu sein. 114. Ob hier Homilien zum Daniel fehlen, ist sehr zweifelhaft (Pr 365). Batiffol hat in der Revue biblique 1897 1, 5—27 kürzlich als Probe (von 18 neuen Origeneshomilien, vergl. Rev. bibl. 1896 3, 434—439) eine Homilie zum Daniel abgedruckt, die vielleicht echt ist. 129—136. Die gleichen Zahlen bei Vinc. und in den Hss von Ruf.'s Übers.

	In	Psalmo	CXXVII°	omelia	I		
	In	»	CXXVIII°	»	I		
	In	»	CXXVIII°	»	I		
165	In	»	CXXXI°	»	I		
	In	»	CXXXII°	omeliae	II		
	In	»	CXXXIII°	»	II		
	In	»	CXXXIIII°	»	II		
	In	»	CXXXV°	»	IIII		
170	In	»	CXXXVII°	»	II		
	In	»	CXXXVIII°	»	IIII		
	In	»	CXXXVIIII°	»	II		
	In	»	CXLIIII°	»	III		
	In	»	CXLV°	omelia	I		
175	In	»	CXLVI°	»	I		
	In	»	CXLVII°	»	I		

	In	Psalmo	CXLVIIII°	omelia	I		
	Excerpta in totum psalterium						
	OMELIAE IN NOVUM TESTAMENTUM						
180	ΚΑΤΑ ΜΑΘΗΥΜ						
	evangelium			omeliae	XXV		
	In evangelium						
	ΚΑΤΑ ΛΟΥΚΑΝ			»	XXXVIIII		
	In Actus apostolorum			»	XVII		
	In epistula ad Corinthios II			»	XI		
	In epistula ad Thessalonicenses			»	II		

170. centesimo XXXVII d 172. CXXXIX d 175. I] una d 177. CXLI d 178. »où le Manuscrit d'Arras a excerpta in totum psalterium, le manuscrit de Bruxelles porte Incta, sans aucun signe d'abréviation.« 180. cata ΜΑΘΗΥΜ evangelium a evglon cata matheum c 181. evglon cata lucam c | kata a | XXXIX d ΚΑΤΑ ΛΥΚΑΝ

182. X et VII b 183. chorinth. d | II] secunda a c

178. Diese Excerpta in totum psalterium pflegt man richtig mit der Notiz des Hier. (prol. comm. in ps. ed. G. Morin, vergl. zu Z. 27): proxime cum Origenis psalterium, quod Enchiridion ille vocabat, strictis et necessariis interpretationibus adnotatum in commune legeremus, simul uterque deprehendimus nonnulla eum vel praestrinxisse leviter, vel intacta penitus reliquisse, de quibus in alio opere latissime disputavit. Doch ist die gewöhnlich dabei vorausgesetzte Deutung des Wortes Enchiridion als Buchtitel kaum richtig. Man wird besser mit Mercati annehmen, dass Orig. den Psalter schlechtweg oder sein Handexemplar der Psalmen als sein »Handbuch« bezeichnet hat. Morin hat übrigens wahrscheinlich gemacht, dass die 150 tractatus des Trithemius allerdings (Pr 357) nichts sind als das Breviarium in Psalmos. Wenn man zusammenzählt, was hier an Arbeiten des Orig. zu den Psalmen genannt wird, so versteht man, dass Hier. ep. 112, 20 Orig. an erster Stelle unter denen nennt, die das ganze corpus psalmorum ausgelegt haben. Unter Zuhülfenahme der Catenen und der Erklärungen von Hilarius, Ambrosius, Hieronymus (vergl. jetzt Anecdota Maredsolana III, 2, 1897) wird er zum grössten Teil wiederhergestellt werden können. 180. Ebensoviel kennt Hier. auch sonst, Pr 367. 181. Ebensoviel in Hier.'s Übersetzung erhalten, wonach Vinc. (XXXVIII) zu verbessern ist, Pr 368. Ursprünglich waren es mehr; vergl. in Matth. comm. XIII, 29 in Joh. comm. XXXII, 2 (dagegen bezieht sich in Matth. comm. XVI, 9 auf hom. XXXIV in Luc.). 183. Entweder ist ad Corinthios I zu schreiben (vergl. Pr 374) oder es sind Homilien zu 1. Kor. ausgefallen, auf die sich Orig. hom. XVII in Luc. (doch vergl. in Joh. comm. VI, 59, in ep. ad Rom. VIII, 4) und Hier. ep. 49, 3 beziehen, und auf die mindestens ein grosser Theil der Fragmente aus Cramer's Catene zurückgeht. Cramer (oder seine schlechte Handschrift, We 118) schreibt jedoch eine Anzahl Bruchstücke dem Orig. zu, welche nach besseren Hss dem Chrysostomus gehören, so im Vat. gr. 762 saec. XI(?) folgende: zu 1, 2 (*εἰ καὶ—αὐτῶν*) 1, 6 (*ἀπὸ—διαθέσεως*) 1, 7 *ἀποκ.—φανήσεται*) 1, 10 (*εἰ—συζήσομεν*) 1, 12 (*σκόπει—ἐδήλωσεν*) 1, 17 (*τί μέγα—διακρονόμενος*) 1, 20 (*ἐν—καταφρονεῖν—σοφούς*) 1, 30 (*δεικν.—ἐσταυρώθη*) 2, 3 (*τί λέγεις—ἐπαινῶν*) 2, 9 (*λέγεται—μυστήρια*) 2, 14 (*πνικοῖς—ἐξῆς*). 184. Es fehlt die Zahl I[a] oder II[a]. 188. Re Z 74 stellte 3 Erklärungen zur Wahl; die letzte: »oder, da die Überschrift Omeliae auch hier noch fortwirken kann, eine Homilie«, ist nach dem jetzigen Text das einzig Mögliche. De pascha oder gar de precatione, wofür Hier. wohl de oratione gesagt hätte, sind schlechte Conjecturen.

185 In epistula ad Galathas omeliae VII
In epistula ad Titum omelia I
In epistula ad Hebreos omeliae XVIII
De pace omelia I
Exhortatoria ad Pioniam
190 De jejunio, de monogamis et trigamis omeliae II
In Tharso » II
Origenis, Africani et Gregorii
Item excerpta Origenis et diversarum ad eum epistularum libri II (epistulae sinodorum super causa Origenis in libro II°)
195 Epistularum eius ad diversos libri VIIII
Aliarum epistularum » II
Item epistula pro apologia operum suorum » II
Videtisne et Grecos pariter et Latinos unius labore superatos? UR

189f. Exhortatoria ad pioniam de ieiunio de monogamis et trigamis omeliae II. a c Exhortatoria ad pioniam. de ieiunio. de monogamis et trigamis. omel. II. b d | Pionium Ri Piorum? Re Z 74 (O I, 421) 191. 192. In eins gezogen bei Pi 191. tarso b d (Anti-) Tauro (?) Re Z 74 192. Africani] Firmiani a c d frumani b Firmiliani Re Z 74 193. libri II] fehlt in d 194. epistulae sinodorum] epistula esifodorum U epistula cephisodori Ri epistula ad esifodorum (cefisodorum?) Pi | II°] II b d 195. IX d 197. Item] Pi; in U 198. unius] UR (alii huius)

189—190. Ein Titel kann das Ganze nicht sein, da es sonst Exhortatoriae heissen müsste. Aber ob wirklich 190 nur eine Zeile bildet? 189. Da die Stadt *Πιονία* in Mysien nicht gemeint sein kann, haben Ri und Re wenigstens einen Mannesnamen conjicirt. Der Märtyrer Pionius würde gewiss passen, wenn er (gegen Eus. h. e. IV, 15, 47) in die decianische Verfolgung gehört. Vielleicht ist auch Exhortatoria ad patientiam zu schreiben (ein *προτρεπτικὸς εἰς ὑπομονήν* des Clem. Al. bei Eus. h. e. VI, 13, 3). 190. Vergl. Hier. ep. 54, 6: nunquam enim exhortatorias litteras postulares, si ambigeres de bono monogamiae (?). 191—194. Z. 192 kann nicht zu Z. 191 gezogen werden, da die Buchzahl ausnahmslos den Schluss einer Angabe bildet, aber auch wohl nicht zu dem folgenden (vergl. das Item Z. 13). Dass hinter Gregorii nicht nur Buchzahl, sondern auch Titel fehlt, würde sich bei der Annahme gut erklären, dass die Zeile ausser Briefen auch den Panegyricus des Gregor umfasst. Das Firmiani (frumani) in U lässt sich verschieden deuten. Man hat an Firmiliani gedacht wegen Eus. h. e. VI, 26. 27, obendrein citirt Victor Capuanus einen Brief des Orig. an ihn (Pr 388). Auch Fabiani wäre möglich, falls dieser auf Orig.'s Brief (Eus. h. e. VI, 36, 3; Hier. ep. 84, 10) sollte geantwortet haben. Sachlich am angemessensten scheint mir Africani. Wir hätten dann in Z. 192 die beiden einzigen noch heute vollständig erhaltenen Briefe des Orig. zusammen mit den beiden Schriftstücken, durch welche sie veranlasst worden sind. Heute ist freilich Orig.'s Brief an Gregor nebst dessen Dankrede nur in Verbindung mit c. Cels. (allein steht er auch in Philoc. c. 13) überliefert (vergl. Koetschau's Ausgabe, kirchen- und dogmengesch. Quellenschr. IX. 1894), der Briefwechsel mit Africanus nur im cod. Coisl. XXI und in der Catene zum Daniel. 194. Die bisherigen Conjecturen zu d. St. sind unhaltbar. Es heisst eben nicht super causa sua und auch nicht in libris II, sondern super causa Origenis und in libro II°. Die Beschlüsse der unter Demetrius gegen Orig. abgehaltenen Synoden (Phot. cod. 118) konnten wohl derart sein, dass sie in Sammlungen von Origenesbriefen geriethen. 195. Diess dürfte die Sammlung von über 100 Briefen sein, die Eus. h. e. VI, 36, 6 erwähnt, und die Briefe *πρὸς αὐτὸν βασιλέα Φίλιππον*, an *τὴν τούτου γαμετὴν Σέβηραν* und *διάφοροί τε ἄλλαι πρὸς διαφόρους* enthielt. Ex libro epistularum Origenis quarto stammt auch der Brief ad quosdam caros suos Alexandriam, den Ruf. de adult. libr. Orig. und Hier. adv. Ruf. 2, 18 benutzen. (Über ein separat überliefertes Fragment aus Ruf.'s Übers. vergl. Pr 388. Auch im cod. Vat. lat. 211 fol. 139ʳ findet sich als »Purgatio Origenis« das Rufin'sche Bruchstück: Quidam eorum—dicentibus credens). 197. Hiermit könnte der Eus. h. e. VI, 36, 4 genannte Brief *Φαβιανῷ τῷ κατὰ Ῥώμην ἐπισκόπῳ* (*ἑτέροις τε πλείστοις ἄρχουσιν ἐκκλησιῶν*) *περὶ τῆς κατ' αὐτὸν ὀρθοδοξίας* gemeint sein. Hier. ep. 84, 10 lässt in diesem Brief Orig. seine Reue aussprechen, cur talia scripserit, et causas temeri-

tatis in Ambrosium schieben, quod secreto edita, in publicum protulerit. 198. Vergl. Hier. ep. 62, 2: Graecos pariter et Latinos. Isid. Etym. VI, 7: De nostris quoque apud Graecos Origenes, in Scripturarum labore, tam Graecos quam Latinos operum suorum numero superavit.

199. Von den Bb., die man in dieser Aufzählung vermisst, ist ein Theil in den Anmerkungen bereits genannt: *περὶ εὐχῆς, κατὰ Κέλσου*, Excerpte zu Numeri, je eine Homilie zu 2. Sam., 2. Chron., Esra und Neh., Homilien(?) zu Daniel, zum 1. Korintherbrief, ein Commentar zum Hebräerbrief und vielleicht neben den Homilien noch eine andere Schrift de pascha. Es wären vielleicht noch zu erwähnen das Buch de nominibus hebraicis (und die hebräischen Maasse und Gewichte? Pr 385 f.), der Phe litterae tractatus (Hier. ep. 34, 1, Ruf. apol. 2, 18; doch vergl. S. 856 Anm. 2), das Buch *περὶ φύσεων* (Pr 384), die Protokolle von Disputationen (Pr 377 f.), soweit sie in der Bibliothek zu Caesarea vorhanden gewesen sein mögen. Zweifellos nicht zufällig fehlen die Hexapla (und Tetrapla), etwa ein Commentar zu ψ 126 (Hier. ep. 34, 1) und gewiss noch manches Andere. Sehr fraglich steht es mit den Scholien zu allen Bb. der Bibel, die Re O II, 193 Z 72 annimmt, und mit 3 Fragezeichen möchte ich auch die Titel der Schriften de decalogo, de ritibus (Pr 385), *περὶ κρίσεως* und *ὁ μονόστιχος* (Pi AS III 333 und 352) versehen, die wir lediglich Pi verdanken. Keinenfalls sind besondere Schriften, die also in unserm Verzeichniss fehlen würden, gemeint in dem Ausdruck *Βασιλείου κατὰ Ὠριγένους περὶ τῆς θείας φύσεως* (Pr 385), oder *Ὠριγένους περὶ τῆς ἁγίας τριάδος* (Pr 385. Diese Bezeichnung trägt das Catenenfragment z. B. auch im cod. Vat. Ottob. gr. 398 fol. 119^{v}). Eine Schrift de fato (Pr 385) hat es ebensowenig gegeben. Was nämlich im cod. Vat. Pal. gr. 209 (so!) fol. 167^{v} unter der Überschrift *ὅτι καὶ ἀπὸ τῶν θείων γραφῶν ἐξηγήσεώς τε καὶ μαρτυρίας ὁ περὶ τῆς εἱμαρμένης ἐλέγχεται λόγος· ἐκ τῶν Ὠριγένους* steht, ist lediglich das Excerpt aus dem 3. *τόμος* zur Genesis, welches Eus. praep. ev. VI, 11, 1—81 anführt, nebst Euseb's Schlussbemerkung in § 82 (inc. *Περὶ τοῦ εἰς σημεῖα γεγονέναι*, expl. *εὐράμεθα διδασκαλίας*). Die von Montfaucon aus dem cod. Remens. angeführten 3 Schriften (Pr 386) sind gewiss werthlos. Der Titel der dritten: de iis, qui in scriptura divina petram scandali videntur afferre, entspricht ganz genau dem von Philoc. c. 10: *περὶ τῶν ἐν τῇ θείᾳ γραφῇ δοκούντων ἔχειν τι λίθου προσκόμματος ἢ πέτρας σκανδάλου*. Mit den beiden anderen wird es ähnlich sein, vergl. Philoc. c. 21 (23) und 12 (14). Ebensowenig meint Orig. in ep. ad Rom. comm. VII, 16 (De quibus plenius quidem a nobis in eo libello, ubi de arbitrii libertate disseruimus, pro viribus singula quaeque discussa sunt .... paucis tamen etiam nunc de his, quae ibi dicta sunt admonebimus etc.) eine besondere Schrift, er bezieht sich deutlichst auf Periarchon III, 1, 18. Eine Schrift de mendacio ist nur ein Missverständniss von Hier. adv. Ruf. 1, 18 durch Pi 317; und nicht besser scheint es um eine Schrift adv. Marcellum et Porphyrium und den *προπαιδεύματα* zu stehen (aus Orig. ep. ad Greg. 1?). Der weitere Brief an Gregorius (Pr 389) im cod. Vat. gr. 389 fol. 36^{r} ist thatsächlich nichts anderes als der bekannte an Gregorius Thaumaturgus, die ganze Handschrift enthält nur die Philocalie (vergl. auch Robinson's Ausgabe S. 15). Ferner das Citat bei Athanasius ep. IV, 9. 10 ad Serap. (Pr 387) entstammt wohl der Schrift Periarchon (I, 3, 5) und findet sich ganz ähnlich griechisch in dem Briefe Justinian's an Menas; und wenn Athanasius a. a. O. ein *συνταγμάτιον* des Origenes über die Frage nach der Sünde wider den heiligen Geist anzuführen scheint, so meint er trotz des auffallenden Ausdruckes nichts anderes, als eben diesen § 5 aus dem Capitel 3 der Grundlehren, das »De Spiritu sancto« überschrieben ist. Die von Batiffol entdeckten Homilien (vergl. zu Z. 114) konnten hier nicht berücksichtigt werden, da sie mit einer Ausnahme noch ungedruckt sind, und ihre Echtheit noch zu beweisen ist. Dass sie in unser Verzeichniss nicht passen, sagt allerdings nichts gegen sie (vergl. S. 859.)

Die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität.

Von Prof. Dr. Arthur König,
Abtheilungsvorsteher im Physiologischen Institut der Universität Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. von Bezold.)

In der hiermit fortgesetzten Reihe physiologisch-optischer Mittheilungen[1] wende ich mich nunmehr einer Frage zu, welche weit enger als die bisher behandelten mit theoretischen Auffassungen zusammenhängt.

Ich beschränke mich aber dennoch hier auf die Angabe neu gewonnener Thatsachen und gehe auf theoretische Erörterungen nur in so weit ein, als ich von den gemachten Beobachtungen nachzuweisen versuche, dass sie der von mir vertretenen Farbentheorie nicht widersprechen und auch mit anderen bereits länger bekannten oder wenigstens leicht zu bestätigenden Thatsachen in Einklang stehen.

Alle im Nachstehenden erwähnten Farben- und Helligkeitsgleichungen wurden auf einem kreisrunden Felde von etwa 4° scheinbarer Grösse gemacht[2]. Die Grenze zwischen den beiden mit einander verglichenen Hälften dieses Kreises bildete ein vertical stehender Durchmesser. Die Construction des Apparates brachte es mit sich, dass die Beobachtungsfelder in schwarzer Umgebung sich befanden. Doch wurde bei der Herstellung und Beurtheilung der Hellgleichungen stets dafür Sorge getragen, dass das Auge, soweit es die jedesmaligen Umstände ermöglichten, für helles Licht adaptirt war; während bei den Dunkel-

[1] Diese Berichte vom 30. Juli 1896, 13. Mai und 8. Juli 1897.

[2] Diese Grösse des Feldes rührt davon her, dass ein grosser Theil der nachstehend erwähnten Beobachtungen bereits gemacht war, ehe die neueren Fortschritte in unseren farbentheoretischen Erkenntnissen die Benutzung kleinerer Felder wünschenswerther machten. Übrigens hat die Grösse des Feldes auch nur Einfluss auf die Deutlichkeit und nicht auf Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der hier beschriebenen Erscheinungen; es sei denn, man gehe zu so kleinen Feldern über, dass nur die eigentliche Fovea zur Benutzung kommt, wobei aber auch wieder eine besonders gut eingeübte Fixation vorausgesetzt werden muss.

gleichungen für Dunkeladaptation gesorgt war[1]. Ich möchte hierbei jedoch nicht verschweigen, dass es bei grösserm Zeitaufwand manchmal möglich gewesen wäre, in dieser Richtung noch weiter zu gehen und dadurch wohl die Ergebnisse noch etwas zu vervollkommnen; ich werde darauf an den einzelnen Stellen zurückkommen. Ich rede im folgenden nur von mittlerer und geringer, niemals von grosser Intensität, um anzudeuten, dass solche Helligkeiten, bei denen auch die kleinste wirkliche Blendung eintritt, streng ausgeschlossen waren[2].

Bei den Versuchen der Abschnitte 1 bis 3 wurden die Beobachtungen von dem »grünblinden« Hrn. Eugen Brodhun ausgeführt, welchem ich für seine ausgedehnte Beihülfe meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen habe; die in Abschnitt 4 besprochenen Helligkeitsgleichungen wurden sowohl von ihm als auch von mir, der ich farbentüchtig bin, gemacht. Zu allen Beobachtungen diente wieder der früher erwähnte aus Mitteln der Grätin Bose-Stiftung erbaute Farbenmischapparat.

1.

Bei einem »Grünblinden« (einem Deuteranopen, nach Hrn. J. von Kries' neuerer Bezeichnung) bleiben Gleichungen, die bei mittlerer Intensität zwischen einer Mischung von Licht der Wellenlänge 640 $\mu\mu$ mit Licht der Wellenlänge 440 $\mu\mu$ einerseits und einem zwischen diesen beiden Componenten liegenden monochromatischen Lichte von der Wellenlänge λ andererseits hergestellt sind, nach Verdunkelung nur bestehen, wenn λ ungefähr gleich 481 $\mu\mu$. Ist λ gleich oder grösser als 483 $\mu\mu$, so erhält bei Verdunkelung das gemischte Feld einen gelblichern Ton im Vergleich zu der Mischung, d. h. es müsste, um wieder Gleichheit zu erzeugen, auf dem monochromatischen Felde eine grössere Wellenlänge eingestellt werden. Ist λ gleich oder kleiner als 479 $\mu\mu$, so tritt bei Verdunkelung Ungleichheit in der anderen Richtung auf, d. h. es müsste, um wieder Gleichheit zu erzeugen, auf dem monochromatischen Felde eine kleinere Wellenlänge eingestellt werden.

Die Wellenlänge der sich bei diesen Versuchen als indifferent ergebenden, gewissermaassen einen Wendepunkt bildenden Spectralregion, die also etwa 481 $\mu\mu$ beträgt, ist abhängig von den Wellenlängen der jeweiligen Mischungscomponenten. Diese Abhängigkeit in systemati-

[1] Ich mache diese Angaben, weil auch die Umgebung der Felder, sowie der Adaptationszustand des Beobachters bei den hier behandelten Erscheinungen von sehr grossem Einfluss sind.

[2] Bei der Benutzung solch grosser Intensitäten werden sich vermuthlich noch neue interessante Aufschlüsse für die Farbentheorie ergeben.

scher Weise auf directem experimentellen Wege genau zu bestimmen, würde den Gegenstand einer besonderen und wahrscheinlich sehr umfangreichen und zeitraubenden Untersuchung zu bilden haben. Jetzt kommt es mir nur darauf an, erstens das Vorhandensein solcher Wendepunkte für Farbenmischungen bei »Grünblinden« durch den directen Versuch constatirt zu haben, und zweitens zu zeigen, dass man aus bisher schon bekannten, zu anderen Zwecken ausgeführten Bestimmungen das Bestehen solcher Wendepunkte rechnerisch nachweisen kann.

Vor einigen Jahren hat Hr. E. Tonn[1] die spectrale Vertheilung der Elementarempfindungen für Dichromaten bei verschiedener absoluter Intensität bestimmt. Von den damals von ihm untersuchten Intensitäten will ich nur die beiden extremsten, welche sich wie 1 : 240 zu einander verhalten, zu meiner nachfolgenden Rechnung benutzen, weil bei dieser Auswahl die zufälligen Beobachtungsfehler gegenüber den grossen durch den Einfluss der Intensitätsverschiedenheiten bedingten Abweichungen am meisten verschwinden, und seine Intensität 240 jedenfalls sehr nahe derjenigen lag, die hier als mittlere Intensität bezeichnet ist; übrigens braucht diese Übereinstimmung auch gar nicht vorhanden zu sein, denn sobald man einmal eine gewisse Helligkeit überschritten hat, ist in einem sehr weiten Bereich die spectrale Vertheilung der Elementarempfindung unabhängig von der Intensität.

Wir wollen die beiden Elementarempfindungen bei der mittleren Helligkeit mit *Ge* und *Bl*, bei der geringen mit *ge* und *bl* bezeichnen. Aus der von Hrn. Tonn[2] mitgetheilten Tabelle ergeben sich dann für seinen »grünblinden« Beobachter Hrn. Henze die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Werthe der Elementarempfindungen[3].

	Ge	*ge*	*Bl*	*bl*
640 $\mu\mu$	6.87*	6.73*	0.—	0.—
510 »	1.24	2.53	3.40	6.28
490 »	0.308	1.10	5.98	4.08
470 »	0.066	0.317	8.24	2.12
460 »	0.015	0.166*	7.50	1.31*
440 »	0.—	0.—	4.44*	0.53*

* Diese Werthe sind durch Interpolation gefunden.

Die Wellenlänge wollen wir den Bezeichnungen der Elementarempfindungen und auch den benutzten Constanten jedesmal als Index beifügen, so dass z. B. ge_{470} den Werth der langwelligeren Elementarempfindung bei der Wellenlänge 470 $\mu\mu$ für die geringe Helligkeit bezeichnet.

[1] E. Tonn, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane. Bd. VII. S. 279. 1894.

[2] S. 291 und 292 seiner oben citirten Abhandlung.

[3] Den von uns hier gewählten Bezeichnungen *Ge* und *Bl*, bez. *ge* und *bl* entsprechen bei Hrn. Tonn die Bezeichnungen W_1 und K.

Wenn bei mittlerer Intensität von den am Eingang dieses Abschnittes erwähnten Farbengleichungen z. B. diejenige hergestellt ist, bei der sich Licht der Wellenlänge $510\,\mu\mu$ auf dem monochromatischen Felde befindet, so muss sein

$$\left.\begin{aligned} Ge_{510} &= \alpha_{510} \cdot Ge_{640} \\ Bl_{510} &= \beta_{510} \cdot Bl_{440} \end{aligned}\right\} \quad \text{I.}$$

und

Daraus folgt mit Benutzung der obigen Zahlenwerthe:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{510} &= \frac{Ge_{510}}{Ge_{640}} = \frac{1.24}{6.87} = 0.180 \\ \beta_{510} &= \frac{Bl_{510}}{Bl_{440}} = \frac{3.40}{4.44} = 0.766 \end{aligned}\right\} \quad \text{II.}$$

Bei der Verdunkelung ändern sich nun nicht die Werthe von α und β, wohl aber sind die Werthe von Ge und Bl durch die entsprechenden von ge und bl zu ersetzen; wir haben daher jetzt:

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{510} \cdot ge_{640} &= 0.180 \cdot 6.73 = 1.21 \\ \beta_{510} \cdot bl_{440} &= 0.766 \cdot 0.53 = 0.406 \end{aligned}\right\} \quad \text{III.}$$

und

Nach der Verdunkelung ist also auf dem gemischten Felde das Verhältniss der beiden Elementarempfindungen

$$\left(\frac{ge}{bl}\right)_{510} = \frac{1.21}{0.406} = 2.98 \quad \text{IV.}$$

Auf dem monochromatischen Felde ist nach der Verdunkelung

$$\frac{ge_{510}}{bl_{510}} = \frac{2.53}{6.28} = 0.403 \quad \text{V.}$$

Es ergibt sich also aus dieser Rechnung übereinstimmend mit der oben angeführten Beobachtung, dass nach der Verdunkelung das gemischte Feld gelber als das monochromatische erscheint.

Für die Wellenlängen $490\,\mu\mu$, $470\,\mu\mu$ und $460\,\mu\mu$ führe ich im folgenden nur die entsprechenden Gleichungen I bis V an, da die verbindenden Schlussfolgerungen immer die gleichen sind, wie wir sie soeben gemacht haben.

Für $490\,\mu\mu$:

$$\left.\begin{aligned} Ge_{490} &= \alpha_{490} \cdot Ge_{640} \\ Bl_{490} &= \beta_{490} \cdot Bl_{440} \end{aligned}\right\} \quad \text{I.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{490} &= \frac{Ge_{490}}{Ge_{640}} = \frac{0.308}{6.87} = 0.0448 \\ \beta_{490} &= \frac{Bl_{490}}{Bl_{440}} = \frac{5.98}{4.44} = 1.35 \end{aligned}\right\} \quad \text{II.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{490} \cdot ge_{640} &= 0.0448 \cdot 6.73 = 0.302 \\ \beta_{490} \cdot bl_{440} &= 1.35 \cdot 0.53 = 0.715 \end{aligned}\right\} \quad \text{III.}$$

$$\left(\frac{ge}{bl}\right)_{\dots} = \frac{0.302}{0.715} = 0.422 \quad \text{IV.}$$

$$\frac{ge_{\dots}}{bl_{\dots}} = \frac{1.10}{4.08} = 0.270 \quad \text{V.}$$

Für 470 $\mu\mu$:

$$\left.\begin{aligned} Ge_{47\dots} &= \alpha_{47\dots} \cdot Ge_{\dots} \\ Bl_{47\dots} &= \beta_{47\dots} \cdot Bl_{\dots} \end{aligned}\right\} \quad \text{I.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{47\dots} &= \frac{Ge_{47\dots}}{Ge_{\dots}} = \frac{0.066}{6.87} = 0.0096 \\ \beta_{470} &= \frac{Bl_{470}}{Bl_{440}} = \frac{8.24}{4.44} = 1.86 \end{aligned}\right\} \quad \text{II.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{47\dots} \cdot ge_{640} &= 0.0096 \cdot 6.73 = 0.0646 \\ \beta_{470} \cdot bl_{440} &= 1.86 \quad \cdot 0.53 = 0.986 \end{aligned}\right\} \quad \text{III.}$$

$$\left(\frac{ge}{bl}\right)_{47\dots} = \frac{0.0646}{0.986} = 0.0655 \quad \text{IV.}$$

$$\frac{ge_{47\dots}}{bl_{\dots}} = \frac{0.317}{2.12} = 0.150 \quad \text{V.}$$

Für 460 $\mu\mu$:

$$\left.\begin{aligned} Ge_{460} &= \alpha_{46\dots} \cdot Ge_{\dots} \\ Bl_{460} &= \beta_{460} \cdot Bl_{440} \end{aligned}\right\} \quad \text{I.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{460} &= \frac{Ge_{460}}{Ge_{640}} = \frac{0.015}{6.87} = 0.00218 \\ \beta_{460} &= \frac{Bl_{460}}{Bl_{440}} = \frac{7.50}{4.44} = 1.69 \end{aligned}\right\} \quad \text{II.}$$

$$\left.\begin{aligned} \alpha_{46\dots} \cdot ge_{640} &= 0.00218 \cdot 6.73 = 0.0147 \\ \beta_{460} \cdot bl_{440} &= 1.69 \quad \cdot 0.53 = 0.896 \end{aligned}\right\} \quad \text{III.}$$

$$\left(\frac{ge}{bl}\right)_{460} = \frac{0.0147}{0.896} = 0.0164 \quad \text{IV.}$$

$$\frac{ge_{460}}{bl_{460}} = \frac{0.166}{1.31} = 0.127 \quad \text{V.}$$

Die Ergebnisse der sämmtlichen Gleichungen IV und V sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Wellenlänge des monochromatischen Feldes	$\frac{ge}{bl}$ auf dem gemischten Feld	$\frac{ge}{bl}$ auf dem monochromatischen Feld
510 $\mu\mu$	2.98	0.403
490 "	0.422	0.270
470 "	0.0655	0.150
460 "	0.0164	0.127

Zeichnet man die Werthe der beiden letzten Columnen als Ordinaten zu den Wellenlängen als Abscissen auf, so kann man durch graphische Interpolation mit ziemlicher Sicherheit finden, dass bei der Wellenlänge 480 $\mu\mu$ bis 481 $\mu\mu$ der Werth für $\frac{ge}{bl}$ im gemischten Felde gleich demjenigen im monochromatischen Felde ist. Diese Gleichheit zeigt aber an, dass trotz der Verdunkelung die betreffende Farbengleichung bestehen bleibt, was mit unserer am Eingang dieses Abschnittes gefundenen Thatsache so genau übereinstimmt, wie wir es nur erwarten können. Die hier beschriebenen Versuche und die Messungen des Hrn. Tonn stehen also (wenigstens soweit sie in die eben ausgeführte Rechnung eingehen) in vollem Einklang mit einander, und es bilden beide eine gegenseitige Bestätigung ihrer Richtigkeit.

Aus den von Hrn. E. Tonn für seinen »rothblinden« Beobachter Hrn. Ritter angegebenen Zahlen ergibt sich nach einer von mir ganz analog durchgeführten Rechnung die Lage dieser indifferenten Region bei ungefähr 476 $\mu\mu$; doch ist zu erwähnen, dass bei dieser Rechnung die niedere Intensität die doppelte von der früheren war, die beiden benutzten Helligkeitsstufen sich also wie 1 : 120 verhielten. Es musste dieses geschehen, weil für die noch niedrigere Intensität $ge_{470} = 0$ von Hrn. E. Tonn angegeben ist. Diese Abweichung ist aber belanglos, weil es doch nur darauf ankommt, dass die Helligkeit überhaupt beträchtlich und nicht in einem bestimmten Verhältniss herabgesetzt ist.

2.

Stellt ein »Grünblinder« bei mittlerer Intensität zwischen unzerlegtem Gaslicht einerseits und einer Mischung von zwei Lichtern der Wellenlänge 640 $\mu\mu$ und λ andererseits, wo $\lambda < 510\,\mu\mu$ ist, Farbengleichungen her, so wird bei Verdunkelung die zweicomponentige Mischung blauer als das Gaslicht, wenn $\lambda \geqq 495\,\mu\mu$ ist; sie wird gelber, wenn $\lambda \leqq 500\,\mu\mu$ ist. Wird λ dem zwischenliegenden Intervall, dessen Mitte also die Wellenlänge von 497.5 $\mu\mu$ hat, entnommen, so tritt bei Verdunkelung kein Nuancenunterschied auf.

Vielleicht würde es möglich sein, durch bessere Adaptationen, als sie hier aus äusseren Gründen vorgenommen wurden, die Breite des indifferenten Intervalles, 500 $\mu\mu$ bis 495 $\mu\mu$, etwas mehr einzuengen.

Ebenso wie bei den im vorigen Abschnitt dargelegten Versuchen kann man auch hier nicht nur die Übereinstimmung, sondern sogar die Möglichkeit der Vorhersage der angeführten Thatsachen aus den früheren Bestimmungen des Hrn. E. Tonn durch folgende Rechnungen nachweisen.

Die Einheiten für die von Hrn. E. Tonn in seinen Tabellen angegebenen Werthe der Elementarempfindungen, von denen in der Tabelle S. 873 die hier benutzten bereits aufgeführt sind, wurden stets so gewählt, dass bei der Einwirkung des unzerlegten Lichtes, hier also des Gaslichtes, die Stärke der beiden Elementarempfindungen die gleiche ist. In Folge dessen besteht bei mittlerer Intensität eine Farbengleichung zwischen der Mischung von 640 $\mu\mu$ und 510 $\mu\mu$ einerseits und dem unzerlegten Gaslichte andererseits, wenn auf dem Mischungsfelde

$$Ge_{640} + a_{510} \cdot Ge_{510} = a_{510} \cdot Bl_{510} \qquad \text{I.}$$

ist, woraus sich ergibt

$$a_{510} = \frac{Ge_{640}}{Bl_{510} - Ge_{510}} = \frac{6.87}{3.40 - 1.24} = 3.18 \qquad \text{II.}$$

Bei der Verdunkelung bleibt nun a_{510} unverändert; es sind aber Ge und Bl durch ge und bl zu ersetzen, so dass also dann die in der Mischung enthaltenen beiden Elementarempfindungen, die wir einmal mit ge_m und bl_m bezeichnen wollen,

$$\left.\begin{aligned} ge_m &= ge_{640} + a_{510} \cdot ge_{510} = 6.73 + 3.18 \cdot 2.53 = 14.78 \\ \text{und} \quad bl_m &= a_{510} \cdot bl_{510} \qquad\quad = 3.18 \cdot 6.28 \qquad\quad = 19.97 \end{aligned}\right\} \qquad \text{III.}$$

sind. Das Verhältniss beider ist demnach

$$\frac{ge_m}{bl_m} = \frac{14.78}{19.97} = 0.740 \qquad \text{IV.}$$

Ganz analog bestehen für die Mischungen von 640 $\mu\mu$ mit 490 $\mu\mu$ und 470 $\mu\mu$ die folgenden Gleichungen:

für 640 $\mu\mu$ + 490 $\mu\mu$:

$$Ge_{640} + a_{490} \cdot Ge_{490} = a_{490} \cdot Bl_{490} \qquad \text{I.}$$

$$a_{490} = \frac{Ge_{640}}{Bl_{490} - Ge_{490}} = \frac{6.87}{5.98 - 0.308} = 1.21 \qquad \text{II.}$$

$$\left.\begin{aligned} ge_m &= ge_{640} + a_{490} \cdot ge_{490} = 6.73 + 1.21 \cdot 1.10 = 8.06 \\ bl_m &= a_{490} \cdot bl_{490} \qquad\quad = 1.21 \cdot 4.08 \qquad\quad = 4.94 \end{aligned}\right\} \qquad \text{III.}$$

$$\frac{ge_m}{bl_m} = \frac{8.06}{4.94} = 1.63 \qquad \text{IV.}$$

für 640 $\mu\mu$ + 470 $\mu\mu$:

$$Ge_{640} + a_{470} \cdot Ge_{470} = a_{470} \cdot Bl_{470} \qquad \text{I.}$$

$$a_{470} = \frac{Ge_{640}}{Bl_{470} - Ge_{470}} = \frac{6.87}{8.24 - 0.066} = 0.841 \qquad \text{II.}$$

$$\left.\begin{aligned} ge_m &= ge_{640} + a_{470} \cdot ge_{470} = 6.73 + 0.841 \cdot 0.317 = 7.00 \\ bl_m &= a_{470} \cdot bl_{470} \qquad\quad = 0.841 \cdot 2.12 \qquad\quad = 1.78 \end{aligned}\right\} \qquad \text{III.}$$

$$\frac{ge_m}{bl_m} = \frac{7.00}{1.78} = 3.93 \qquad \text{IV.}$$

Aus den in folgender Tabelle zusammengestellten Ergebnissen der

Mischungs-componenten	$\frac{ge_m}{bl_m}$
$640\,\mu\mu + 510\,\mu\mu$	0.740
$640\,\mu\mu + 490\,\mu\mu$	1.63
$640\,\mu\mu + 470\,\mu\mu$	3.93

drei Gleichungen V folgt bereits, dass der Werth 1 für den Quotient $\frac{ge_m}{bl_m}$, der einem Gültigbleiben der Farbengleichung bei Verdunkelung entspricht, einer Mischung von $640\,\mu\mu$ mit einer Wellenlänge zwischen $510\,\mu\mu$ und $490\,\mu\mu$ zukommen muss. Zeichnet man die drei Quotienten als Ordinaten zu den Abscissen $510\,\mu\mu$, $490\,\mu\mu$ und $470\,\mu\mu$ auf, so ergibt eine graphische Interpolation $501\,\mu\mu$ als wahrscheinlichsten Werth jener Wellenlänge.

Die oben angegebenen directen Versuche zeigten, dass diese Wellenlänge in dem Intervall von $500\,\mu\mu$ und $495\,\mu\mu$, also wahrscheinlich nahe bei $497.5\,\mu\mu$ lag. Die Abweichung von $3.5\,\mu\mu$ kann man vielleicht als Folge individueller Verschiedenheit der beiden Farbensysteme (Brodhun und Henze) ansehen. Jedenfalls aber ist sie mit Rücksicht auf die vielen Factoren, welche in die betreffenden Rechnungen eingehen, so gering, dass auch hier wieder, ebenso wie in Abschnitt 1, eine Übereinstimmung und gegenseitige Bestätigung zwischen den hier mitgetheilten und den früher von Hrn. E. Tonn ausgeführten Versuchen und Bestimmungen erwiesen ist.

Aus den von Hrn. E. Tonn für seinen »rothblinden« Beobachter gefundenen Werthen folgt auf Grund einer ganz analogen Berechnung, dass die Lage dieser indifferenten Spectralregion bei ungefähr $496\,\mu\mu$ liegt. Wie weit dieses mit der unmittelbaren Beobachtung stimmt, muss erst die Zukunft lehren.

3.

Nimmt man bei den im Eingang des vorigen Abschnittes erwähnten Farbengleichungen unzerlegtes Sonnenlicht statt des Gaslichtes, so liegen die Werthe von λ, bei denen die Gleichungen für einen »Grünblinden« ohne Auftreten von Nuancenunterschieden sich verdunkeln lassen, zwischen $480\,\mu\mu$ und $472\,\mu\mu$; die Mitte dieses indifferenten Intervalles entspricht also einer Wellenlänge von etwa $476\,\mu\mu$.

Eine unmittelbare Bestätigung dieser Versuche aus den Bestimmungen des Hrn. E. Tonn, wie dieses im vorigen Abschnitt möglich

war, ist hier nicht ausführbar, weil Hrn. Tonn's Angaben über die spectrale Vertheilung der Elementarempfindungen sich nur auf das Gaslicht und nicht auf das Sonnenlicht beziehen. Hrn. Tonn's Curven auf das Sonnenlicht unter Benutzung bekannter spectralphotometrischer Vergleichungen umzurechnen, ist wohl für die mittlere, nicht aber für die geringe Intensität zulässig, weil eine solche Umrechnung die Gültigkeit des Newton'schen Farbenmischungsgesetzes voraussetzt, und sich gerade aus den hier besprochenen Thatsachen ergibt, dass dieses Gesetz für die geringere Intensität nicht gilt.

4.

Unter dem Purkinje'schen Phaenomen wird neuerdings allgemein die Erscheinung verstanden, dass verschiedenfarbige Felder, die bei mittlerer Erleuchtung den Eindruck gleicher Helligkeit machen, bei gleichmässiger Herabsetzung der objectiven Intensität nicht gleich hell bleiben, sondern in der Art ungleich werden, dass das Feld, dessen Farbe der kürzeren Wellenlänge entspricht, den helleren Eindruck macht.

Die in dieser Formulirung enthaltene Regel ist nun aber, wie aus den nachfolgenden Versuchen hervorgeht, nicht allgemein gültig, sondern bei einzelnen Farbencombinationen tritt sowohl bei farbentüchtigen wie auch bei »grünblinden« Personen das Phaenomen nicht auf und kehrt sich bei anderen Farbencombinationen sogar in das Gegentheil um, indem bei Verdunkelung die langwelligere Farbe die hellere wird.

Ich habe auf der kurzwelligeren Hälfte des Spectrums von 56 $\mu\mu$ an bis 420 $\mu\mu$ in Intervallen von 10 $\mu\mu$ alle möglichen Vergleichungen gemacht, also 560 $\mu\mu$ mit 550 $\mu\mu$, 540 $\mu\mu$ u. s. w. bis 420 $\mu\mu$, dann 550 $\mu\mu$ mit 540 $\mu\mu$, 530 $\mu\mu$ u. s. w. bis 420 $\mu\mu$ u. s. w. verglichen, so dass im ganzen 105 Paare von Spectralfarben untersucht wurden. Das Ergebniss dieser Prüfung ist in der folgenden Tabelle übersichtlich dargestellt. An den Enden der horizontalen und verticalen Columnen sind die Wellenlängen angeschrieben. Wo sich zwei Columnen schneiden, ist durch ein Zeichen angegeben, was bei der Vergleichung der betreffenden Wellenlängen hinsichtlich des Purkinje'schen Phaenomens gefunden wurde, und zwar bezeichnet

Identität der Vergleichsfelder.
o Unmerklichkeit eines event. Unterschiedes.
+ starkes Purkinje'sches Phaenomen.
+ schwaches » »
— starkes umgekehrtes Purkinje'sches Phaenomen.
— schwaches » » »

	560 μμ	550 μμ	540 μμ	530 μμ	520 μμ	510 μμ	500 μμ	490 μμ	480 μμ	470 μμ	460 μμ	450 μμ	440 μμ	430 μμ	420 μμ
560 μμ	=	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
550 μμ	o	=	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o
540 μμ	+	o	=	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o
530 μμ	+	+	+	=	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o
520 μμ	+	+	+	+	=	+	+	+	+	+	+	+	+	o	o
510 μμ	+	+	+	+	+	=	+	+	+	+	+	+	+	o	o
500 μμ	+	+	+	+	+	+	=	+	+	+	+	+	o	o	
490 μμ	+	+	+	+	+	+	+	=	+	+	+	o	o	—	—
480 μμ	+	+	+	+	+	+	+	+	=	o	o	o	o	—	—
470 μμ	+	+	+	+	+	+	+	+	o	=	o	o	o	—	—
460 μμ	+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	=	o	o	—	—
450 μμ	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o	o	=	o	—	—
440 μμ	+	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o	o	=	o	
430 μμ	+	+	+	+	o	o	o	—	—	—	—	—	o	=	o
420 μμ	+	o	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	—	o	=

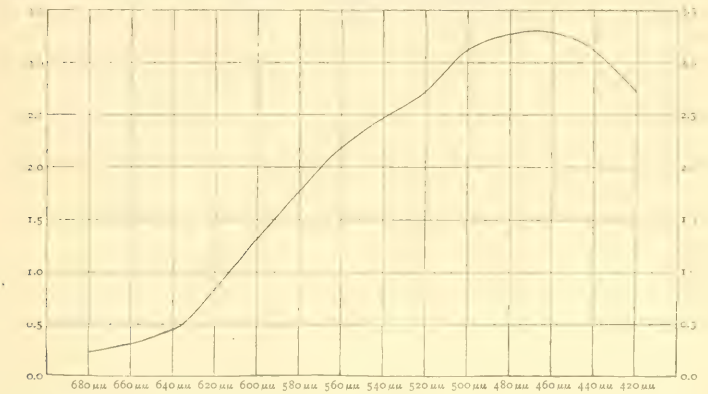
Aus der Anordnung der Tabelle geht hervor, dass alle Zeichen symmetrisch zu der von oben links nach unten rechts gehenden Diagonale vertheilt sind, da jedes Paar verglichener Farben zweimal in der Tabelle aufgeführt ist.

Ausserdem aber zeigt sich eine annähernd symmetrische Anordnung der + + und — — Zeichen zu den Columnen 470 μμ. Daraus folgt, dass in dem Spectrum bei etwa 470 μμ eine Umkehrung des Verhältnisses der relativen spectralen Helligkeitsvertheilung bei mittlerer Intensität zu derjenigen bei geringer Intensität stattfindet.

Es muss dieses natürlich auch ersichtlich werden, wenn man die spectralen Helligkeitsvertheilungen bei diesen beiden Intensitätsstufen unmittelbar mit einander vergleicht. Bezeichnet man mit H_λ die Helligkeitsvertheilung eines bestimmten Spectrums bei mittlerer Intensität als Function der Wellenlänge λ, und mit h_λ dieselbe Function bei demselben Spectrum aber bei niedriger Intensität und setzt man $\lambda_1 > \lambda_2$, so besteht zwischen λ_1 und λ_2 das Purkinje'sche Phaenomen, wenn $\frac{h_{\lambda_1}}{H_{\lambda_1}} < \frac{h_{\lambda_2}}{H_{\lambda_2}}$ ist; es muss aber das umgekehrte Phaenomen auftreten, wenn $\frac{h_{\lambda_1}}{H_{\lambda_1}} > \frac{h_{\lambda_2}}{H_{\lambda_2}}$ ist. Aus den Angaben der obigen Tabelle kann man demnach folgern, dass die Curve $\frac{h_\lambda}{H_\lambda}$ bei $\lambda =$ cca. 470 μμ ein Maximum haben muss. Es ist klar, dass die Lage dieses Maximums unabhängig ist von Art und Herkunft des zur Untersuchung benutzten Spectrums.

Ich habe neuerdings zu ganz anderen Zwecken bei mir den Verlauf der Functionen H_λ und h_λ für dasselbe Dispersionsspectrum des Gaslichtes bestimmt, und es zeigt sich nun, dass die Quotienten $\frac{h_\lambda}{H_\lambda}$

thatsächlich bei ungefähr 470 $\mu\mu$ die grössten Werthe erreichen. Die nebenstehende Figur stellt aus Gründen, die weiter unten erst ersichtlich werden, zwar nicht $\frac{h_\lambda}{H_\lambda}$, jedoch die Brigg'schen Logarithmen von $\frac{h_\lambda}{H_\lambda}$ als Function der Wellenlänge dar, was natürlich die Lage des Maximums nicht beeinflusst. Um die Zuverlässigkeit des gesammten Curvenverlaufs einigermaassen zu kennzeichnen, will ich noch angeben, dass aus unmittelbaren Beobachtungen die Ordinaten für die Wellenlängen 680 $\mu\mu$, 660 $\mu\mu$ u. s. w. berechnet sind. Die graphische Interpolation des Maximums auf ungefähr 470 $\mu\mu$ ist daher ziemlich sicher. Aus dem



Curvenverlauf geht ferner hervor, dass auf der von mir nicht direct auf das Purkinje'sche Phaenomen untersuchten langwelligen Spectrumhälfte ($\lambda > 560\,\mu\mu$) überall dieses Phaenomen und niemals seine Umkehrung auftritt.

Ob zwischen Lichtern der Wellenlänge λ_1 und λ_2 das Purkinje'sche Phaenomen selbst oder auch seine Umkehrung beobachtet werden kann, hängt nicht von der Grösse der Differenz zwischen $\frac{h_{\lambda_1}}{H_{\lambda_1}}$ und $\frac{h_{\lambda_2}}{H_{\lambda_2}}$ ab, sondern davon, wie weit das Verhältniss $\frac{h_{\lambda_1}}{H_{\lambda_1}} : \frac{h_{\lambda_2}}{H_{\lambda_2}}$ von 1 abweicht oder mit anderen Worten von der Differenz zwischen $\log \frac{h_{\lambda_1}}{H_{\lambda_1}}$ und $\log \frac{h_{\lambda_2}}{H_{\lambda_2}}$. Überschreitet diese eine gewisse Grösse, so wird bei einer gewissen Güte der vorausgegangenen Adaptationen die Beobachtung möglich sein. Vergleicht man nun die Angaben der Tabelle mit dem Verlauf unserer Curve, so findet man auch, dass im allgemeinen das Zeichen o der kleinsten Differenz der Logarithmen für die beiden

Wellenlängen entspricht und dass bei den Zeichen — und + kleinere Differenzen der Logarithmen vorhanden sind als bei den Zeichen — und +. Ausnahmen von dieser Regel rühren wahrscheinlich von den nicht stets gleichmässigen Adaptationen her.

Der »grünblinde« Hr. E. Brodhun hatte die Güte, ebenfalls Versuche über das Purkinje'sche Phaenomen in derselben Art vorzunehmen, wie ich es gethan. Die Resultate sind in ganz analoger Weise in der folgenden Tabelle eingetragen.

	540 μμ	530 μμ	520 μμ	510 μμ	500 μμ	490 μμ	480 μμ	470 μμ	460 μμ	450 μμ	440 μμ	430 μμ	420 μμ
540 μμ	=	o	o	o	o	+	+	+	+	o	o	o	o
530 μμ	o	=	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
520 μμ	o	o	=	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
510 μμ	o	o	o	=	o	o	o	o	o	o	o	o	o
500 μμ	o	o	o	o	=	o	o	o	o	o	o	o	—
490 μμ	+	o	o	o	o	=	o	o	o	o	o	—	—
480 μμ	+	o	o	o	o	o	=	o	o	o	o	—	—
470 μμ	+	o	o	o	o	o	o	=	o	o	o	—	—
460 μμ	+	o	o	o	o	o	o	o	=	o	o	—	—
450 μμ	o	o	o	o	o	o	o	o	o	=	o	—	—
440 μμ	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	=	o	—
430 μμ	o	o	o	o	o	—	—	—	—	—	o	=	o
420 μμ	o	o	o	o	o	—	—	—	—	—	—	o	=

Hrn. Brodhun's Beobachtungsreihe ist nicht ganz so umfangreich wie bei mir und es ist auch bei weitem nicht so gut für die Adaptationen gesorgt worden; daher zeigen seine Beobachtungen eine geringere Empfindlichkeit für die Wahrnehmung des Bestehens des Purkinje'schen Phaenomens und seiner Umkehrung. Trotzdem aber ergibt sich auch hier annähernde Symmetrie um die Vertical- und Horizontalcolumne 470 μμ. Leider verfüge ich zur Zeit noch nicht über vollständige an demselben Spectrum von Hrn. E. Brodhun gewonnene Bestimmungen der Werthe H_λ und h_λ und kann daher die oben bei mir ausgeführte Controlle hier nicht vornehmen[1].

[1] Verbinde ich jedoch ältere und neuere Messungen zu einer freilich nicht einwandfreien Berechnung, so erhalte ich für Hrn. Brodhun die Lage des Curvenmaximus ebenfalls bei 470 μμ. Wenn ich älteres Material (A. König, Über den Helligkeitswerth der Spectralfarben bei verschiedener absoluter Intensität. Hamburg 1892 — Sep.-Abdr. aus der Helmholtz-Festschrift) zur Berechnung der Curve für ein »rothblindes« System benutze, so ergibt sich, dass das Maximum bei einer Wellenlänge liegen muss, die kleiner als 450 μμ ist. Doch möchte ich auf dieses Ergebniss, solange es nicht anderweitig bestätigt wird, kein Gewicht legen.

Ausgegeben am 9. August.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XL.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

21. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Vogel las: Über die Spectra der der ersten Spectralclasse angehörenden helleren Sterne.

Der Zweck der in Potsdam im Verein mit Prof. Wilsing ausgeführten Arbeit war der, die Sterne nach ihren Spectren in Unterabtheilungen der I. Spectralclasse einzuordnen. Bei über hundert Sternen konnte die Anwesenheit von Cleveitgas in ihren Atmosphaeren nachgewiesen werden (Classe I*b*); sie bildeten den vierten Theil aller zur Untersuchung gelangten Sterne, die der I. Spectralclasse angehören. Eine ausführliche Abhandlung über diese Untersuchungen wird demnächst in den Publicationen des Astrophysikalischen Observatoriums erscheinen.

2. Hr. H. Weber in Strassburg, correspondirendes Mitglied, übersendet eine Mittheilung: Über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen. (Ersch. später.)

Die elektrolytische Verschiebung von Lösungen und Lösungsgemischen hängt von einem System nicht linearer partieller Differentialgleichungen ab. Bei diesen Differentialgleichungen ist immer Rücksicht zu nehmen auf das Entstehen und die Bewegung von Unstetigkeiten, die auch dann auftreten können, wenn anfänglich alles stetig war. In der vorliegenden Mittheilung ist ein Fall behandelt, wo die Lösungen zweier verschiedener Elektrolyte einander in einer scharfen Grenze berühren, und es ergiebt sich dabei, dass, je nachdem der nachfolgende Elektrolyt die kleinere oder die grössere Beweglichkeit hat, die scharfe Trennungsfläche erhalten bleibt oder durch eine stetige Mischung aufgelöst wird. Von der Wirkung der Diffusion ist dabei abgesehen.

3. Hr. L. Koenigsberger in Heidelberg, correspondirendes Mitglied, übersendet eine Mittheilung: Über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik.

Nachdem der Ausdruck für die Kraft auch auf kinetische Potentiale, welche Ableitungen beliebig hoher Ordnung der Coordinaten enthalten, ausgedehnt und die allgemeinen Bewegungsgleichungen in den Satz zusammengefasst worden, dass während der Dauer der unter Zwangsbedingungen stattfindenden Bewegung die äusseren Kräfte stets die Summe der Projectionen der auf das freie System wirkenden Kräfte sind, wird die Frage nach der Anzahl und Form der zu einer Function adjungirten Functionen

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

aufgeworfen, und in allen Fällen ausser den Bewegungsmomenten der Kraftausdruck als die einzige zu jedem kinetischen Potential gehörige adjungirte Function gefunden.

4. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. C. Leiss, Mitarbeiters der Firma B. Fuess in Steglitz vor: Über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes Nicol'sches Prisma.

Bei dem grossen Mangel an Kalkspath zur Herstellung Nicol'scher Prismen ist es von Interesse zu wissen, dass man sehr vollkommen polarisirende Prismen anfertigen kann, die gegenüber denen älterer Construction bei gleicher Grösse eine Materialersparniss von 50 Procent zulassen.

5. Hr. Warburg legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. Dr. E. Goldstein hierselbst vor: Über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen.

Es wird gezeigt, dass die sogenannte dritte Schicht des Kathodenlichts aus geradlinigen Strahlen besteht, die aber nicht von der Oberfläche der Kathode selbst, sondern von den Strahlen der zweiten Schicht ihren Ursprung nehmen. Ferner werden die Lenard'schen Strahlen auf die vom Verfasser schon früher beschriebenen diffus reflectirten Kathodenstrahlen zurückgeführt.

6. Hr. Auwers legte eine von Hrn. Leo Brenner in Lussin piccolo eingesandte Abhandlung vor: Beobachtungen des Planeten Mars in der Opposition 1896–97.

Hr. Brenner hat den Planeten zwischen dem 8. Febr. 1896 und dem 20. Mai 1897 an 102 Tagen beobachtet und 73 Zeichnungen aufgenommen, nach welchen eine Generalkarte angefertigt worden ist. Die zugehörige Abhandlung weist die einzelnen beobachteten Objecte, die Identität eines Theils derselben mit früher, namentlich von Schiaparelli beobachteten, und die Sichtbarkeitsverhältnisse von zahlreichen neu aufgefundenen nach.

7. Hr. Auwers legte ferner Planetenzeichnungen vor, welche Hr. Philipp Fauth, Lehrer in Landstuhl, auf seiner dortigen Sternwarte aufgenommen hat: 84 Abbildungen des Planeten Jupiter aus der Zeit 1896 Oct. 8 — 1897 Juli 14, und 63 Abbildungen des Mars 1896 Juli 20 — 1897 Juni 24.

8. Hr. Schulze legte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Heymons, Assistent am Zoologischen Institut hierselbst, vor: Über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden.

Bei der Entwickelung von *Scolopendra cingulata* tritt eine als »Dorsalorgan« bezeichnete Blastodermplatte auf, welche der äusseren Keimhülle (Serosa) der Insecten entspricht. Aus einer dem Clypeus der Insecten der Lage nach entsprechenden praeoralen Ektodermplatte entsteht durch Delamination das Protencephalon. Vor dem die Antennen tragenden Kopfsegmente legt sich noch ein besonderes »Praeantennalsegment« an. Bei jungen *Glomeris*-Embryonen erkennt man hinter dem Maxillarsegmente noch ein weiteres als »Postmaxillarsegment« zu bezeichnendes, dem zweiten Maxillarsegment der Chilopoden und Insecten homologes Kopfsegment.

9. Hr. v. Bezold überreichte zwei weitere Bände der Veröffentlichungen des Königl. Meteorologischen Institutes vom Jahre 1897.

Über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik.

Von Leo Koenigsberger.

Man definirt bekanntlich als die Kraft X, welche auf einen freien Punkt mit der Masse m in der Richtung der Coordinate x einwirken muss, damit die vorausgesetzte Bewegung dieses Punktes demselben die Beschleunigung $\frac{d^2x}{dt^2}$ ertheilt, das Product aus Masse und Beschleunigung oder den Ausdruck

$$m\frac{d^2x}{dt^2}.$$

und kann somit für ein freies materielles System, dessen lebendige Kraft durch

$$T = \tfrac{1}{2}\sum_1^n m_i(x_i'^2 + y_i'^2 + z_i'^2)$$

bezeichnet wird, die im angegebenen Sinne auf den Massenpunkt m in der Richtung der Coordinaten wirkenden Kräfte durch

$$X_i = -\frac{\partial T}{\partial x_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial x_i'}$$

$$Y_i = -\frac{\partial T}{\partial y_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial y_i'}$$

$$Z_i = -\frac{\partial T}{\partial z_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial z_i'}$$

darstellen.

Wird nun das System irgend welchen Zwangsbedingungen unterworfen, so dass die Bewegungsfreiheit der Punkte dadurch beschränkt wird, dass die $3n$ Coordinaten als von t freie Functionen von μ von einander unabhängigen Grössen $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ gegeben sind, welche wir wiederum allgemein als Coordinaten bezeichnen wollen, so folgen aus der bekannten Relation

$$\sum_1^n{}_i\left(-\frac{\partial T}{\partial x_i}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial x_i'}\right)\frac{\partial x_i}{\partial p_s}+\left(-\frac{\partial T}{\partial y_i}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial y_i'}\right)\frac{\partial y_i}{\partial p_s}$$
$$+\left(-\frac{\partial T}{\partial z_i}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial z_i'}\right)\frac{\partial z_i}{\partial p_s}\Big)=-\frac{\partial T}{\partial p_s}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial p_s'}$$

und dem D'Alembert'schen Princip die Bewegungsgleichungen in der zweiten Lagrange'schen Form

$$-\frac{\partial T}{\partial p_s}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial p_s'}=\sum_1^n{}_i\left(X_i\frac{\partial x_i}{\partial p_s}+Y_i\frac{\partial y_i}{\partial p_s}+Z_i\frac{\partial z_i}{\partial p_s}\right).$$

wobei T die in die neuen Variabeln transformirte lebendige Kraft darstellt.

Nennt man nun allgemein für ein beliebigen Zwangsbedingungen unterworfenes System den Ausdruck

$$-\frac{\partial T}{\partial p_s}+\frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial p_s'}$$

die Kraft K_s, welche auf das System, dessen augenblicklicher Zustand durch die Coordinaten $p_1, p_2, \ldots p_n$ vollständig gegeben ist, in der Richtung der Coordinate p_s einwirken muss, damit die vorausgesetzte Bewegung desselben in der angenommenen Weise vor sich gehen kann[1], und bezeichnet ferner als Projectionen der in der Richtung der x_i, y_i, z_i wirkenden Kräfte X_i, Y_i, Z_i auf die Richtung der Coordinate p_s die Summe der aus diesen Grössen mit $\frac{\partial x_i}{\partial p_s}, \frac{\partial y_i}{\partial p_s}, \frac{\partial z_i}{\partial p_s}$ gebildeten Producte, so werden die Lagrange'schen Bewegungsgleichungen in

$$K_s=\sum_1^n{}_i\left(X_i\frac{\partial x_i}{\partial p_s}+Y_i\frac{\partial y_i}{\partial p_s}+Z_i\frac{\partial z_i}{\partial p_s}\right)$$

übergehen und somit dem Satze aequivalent sein, dass während der Dauer der Bewegung die auf die Coordinate p_s wirkende Kraft gleich ist der Summe der Projectionen aller auf die Punkte des freien Systems wirkenden Kräfte nach der Richtung von p_s genommen.

Werden weiter die inneren Kräfte von den äusseren L_s getrennt, und bezeichnet

$$H=-T-U$$

das kinetische Potential, worin T die lebendige Kraft und U das Potential im gewöhnlichen Sinne bedeutet, so wird, da wiederum

$$\sum_1^n{}_i\left(\frac{\partial H}{\partial x_i}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_i'}\right)\frac{\partial x_i}{\partial p_s}+\left(\frac{\partial H}{\partial y_i}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_i'}\right)\frac{\partial y_i}{\partial p_s}+\left(\frac{\partial H}{\partial z_i}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial z_i'}\right)\frac{\partial z_i}{\partial p_s}\Big)=\frac{\partial H}{\partial p_s}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'}$$

[1] Vergl. Helmholtz, Wissenschaftliche Abhandlungen Bd. III, S. 112.

ist, das System der LAGRANGE'schen Gleichungen

$$\frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'} = \sum_i^n \left(X_i \frac{\partial x_i}{\partial p_s} + Y_i \frac{\partial y_i}{\partial p_s} + Z_i \frac{\partial z_i}{\partial p_s} \right)$$

durch die Gleichungen

$$L_s = \sum_i^n \left(X_i \frac{\partial x_i}{\partial p_s} + Y_i \frac{\partial y_i}{\partial p_s} + Z_i \frac{\partial z_i}{\partial p_s} \right)$$

ersetzt werden können und also dem Satze aequivalent sein, dass die auf die Coordinate p_s während der Dauer der Bewegung wirkende äussere Kraft L_s gleich ist der Summe der Projectionen aller auf das freie System wirkenden äussern Kräfte nach der Richtung der Coordinate p_s genommen.

Aber auch wenn das kinetische Potential H sich nicht unmittelbar als eine Zusammensetzung der actuellen und potentiellen Energie darstellt — und solche Fälle hat HELMHOLTZ in Betracht gezogen —, bleibt, wie ich gezeigt habe, der oben ausgedrückte Projectionssatz für jede beliebige Function H der Coordinaten und deren nach der Zeit genommenen ersten Ableitungen, also auch die obige Ausdrucksform der LAGRANGE'schen Gleichungen bestehen, und ganz allgemein, wenn das kinetische Potential H eine beliebige Function der Coordinaten und deren nach der Zeit genommenen Ableitungen bis zur ν^{ten} Ordnung hin bedeutet, wird, wenn für das unter beliebigen, von der Zeit freien Zwangsbedingungen sich bewegende System die auf die transformirte Coordinate p_s wirkende äussere Kraft durch den Ausdruck

$$\frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}} = L_s$$

definirt wird, vermöge der Beziehung

$$\begin{aligned}
&\sum_i^n \left(\frac{\partial H}{\partial x_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_i'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial x_i''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial x_i^{(\nu)}} \right) \frac{\partial x_i}{\partial p_s} \\
&+ \sum_i^n \left(\frac{\partial H}{\partial y_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_i'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial y_i''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial y_i^{(\nu)}} \right) \frac{\partial y_i}{\partial p_s} \\
&+ \sum_i^n \left(\frac{\partial H}{\partial z_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial z_i'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial z_i''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial z_i^{(\nu)}} \right) \frac{\partial z_i}{\partial p_s} \\
&= \frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}}
\end{aligned}$$

das System der erweiterten LAGRANGE'schen Gleichungen der zweiten Form[1]

[1] Vergl. Sitzungsberichte 1896. S. 905, Gleichung (18).

$$\frac{\partial H}{\partial p_s} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s''} - \ldots + (-1)^\nu \frac{d^\nu}{dt^\nu}\frac{\partial H}{\partial p_s^{(\nu)}} = \sum_1^n{}_i \left(X_i \frac{\partial x_i}{\partial p_s} + Y_i \frac{\partial y_i}{\partial p_s} + Z_i \frac{\partial z_i}{\partial p_s} \right)$$
$$(s = 1, 2, \ldots u)$$

vermöge des erweiterten D'Alembert'schen Princips in

$$L_s = \sum_1^n{}_i \left(X_i \frac{\partial x_i}{\partial p_s} + Y_i \frac{\partial y_i}{\partial p_s} + Z_i \frac{\partial z_i}{\partial p_s} \right)$$

übergehen und somit die Beschreibung der Bewegung in der wesentlichen Eigenschaft der Kräfte darstellen, dass die auf die Coordinate p_s wirkende äussere Kraft für ein beliebigen, von der Zeit freien Zwangsbedingungen unterworfenes und vermöge eines willkürlichen, von den Coordinaten und deren Ableitungen bis zu irgend welcher Ordnung hin abhängigen kinetischen Potentials in Bewegung gesetztes System gleich ist der Summe der Projectionen aller auf das freie System wirkenden äusseren Kräfte nach der Richtung der Coordinate p_s genommen.

Wir wollen nunmehr für eine Function

$$F(r_1, r_1', \ldots r_1^{(\nu)}, r_2, r_2', \ldots r_2^{(\nu)}, \ldots r_k, r_k', \ldots r_k^{(\nu)}),$$

in welcher $r_1, r_2, \ldots r_k$ beliebige von einer Variabeln t abhängige Grössen, und $r_1^{(\alpha)}, r_2^{(\alpha)}, \ldots r_k^{(\alpha)}$ die nach t genommenen α^{ten} Ableitungen derselben bedeuten, eine zu F, nach einer der Variabeln r genommene, adjungirte Function f eine solche nennen, welche aus

$$f, \frac{\partial F}{\partial r}, \frac{\partial F}{\partial r'}, \cdots \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}$$

und deren nach t genommenen totalen Differentialquotienten von beliebiger Ordnung zusammengesetzt ist[1] und die Eigenschaft besitzt, dass, wenn $r_1, r_2, \ldots r_k$ in **willkürlicher** Weise von μ anderen von einander unabhängigen Grössen $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ abhängig gemacht werden[2], **dieselbe** Function gebildet aus

$$p_s, \frac{\partial F}{\partial p_s}, \frac{\partial F}{\partial p_s'}, \cdots \frac{\partial F}{\partial p_s^{(\nu)}}$$

und den nach t genommenen totalen Differentialquotienten dieser Grössen gleich ist der Summe der Projectionen der

[1] Man könnte auch die Function F selbst als Argument der adjungirten Function zulassen, doch wird die nachfolgende Untersuchung zeigen, dass dies für den später zu erweisenden Hauptsatz unnöthig ist.

[2] Wobei wir hier und im Folgenden stets voraussetzen, dass die Variable t in diese Abhängigkeiten nicht eintritt.

Function f für die Variabeln $r_1, r_2, \dots r_k$ nach der Richtung der Variabeln p_s genommen, also die Beziehung besteht

$$\sum_i f\left(r, r', r'', \dots \frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r''} - \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}\right)\frac{\partial r}{\partial p_s}$$
$$= f\left(p_s, p_s', p_s'', \dots \frac{\partial F}{\partial p_s} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p_s'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial p_s''} - \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial F}{\partial p_s^{(\nu)}} \dots\right),$$

worin unter dem F der rechten Seite der in die Variabeln $p_1, p_2, \dots p_\mu$ transformirte ursprüngliche Ausdruck zu verstehen ist.

So werden z. B. die oben als Kräfte eines bewegten freien materiellen Systems bezeichneten Ausdrücke

$$-\frac{\partial T}{\partial x_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial x_i'}, \quad -\frac{\partial T}{\partial y_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial y_i'}, \quad -\frac{\partial T}{\partial z_i} + \frac{d}{dt}\frac{\partial T}{\partial z_i'} \quad (i = 1, 2, \dots n)$$

die Elemente eines Systems adjungirter Functionen bilden, und ebenso allgemein für ein beliebiges kinetisches Potential H, welches in willkürlich vorgeschriebener Weise von den $3n$ Coordinaten und deren Ableitungen bis zur ν^{ten} Ordnung hin abhängt, die oben aufgestellten Ausdrücke für die auf die Coordinaten x_i, y_i, z_i wirkenden äusseren Kräfte eines bewegten freien Systems

$$\frac{\partial H}{\partial x_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_i'} + \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial H}{\partial x_i^{(\nu)}}$$
$$\frac{\partial H}{\partial y_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_i'} + \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial H}{\partial y_i^{(\nu)}}$$
$$\frac{\partial H}{\partial z_i} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial z_i'} + \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial H}{\partial z_i^{(\nu)}}$$

für eine beliebige Wahl der Zwangsbedingungen ein System adjungirter Functionen definiren.

Ich werfe nunmehr die Frage auf, ob es noch andere zu jeder beliebigen Function

$$F(r_1, r_1', \dots r_1^{(\nu)}, r_2, r_2', \dots r_2^{(\nu)}, \dots r_k, r_k', \dots r_k^{(\nu)})$$

gehörige und für jede willkürliche Wahl der analytischen Transformationen der Variablen $r_1, r_2, \dots r_k$ in μ andere von einander unabhängige $p_1, p_2, \dots p_\mu$ gültige adjungirte Functionen giebt als die für den Kraftausdruck aufgestellte

$$f = \frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r''} - \dots + (-1)^{\nu}\frac{d^{\nu}}{dt^{\nu}}\frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}.$$

Sei zunächst die im Übrigen willkürliche Function

$$F(r, r')$$

nur von einer Variabeln und deren nach t genommenen Ableitung erster Ordnung abhängig, und r mit p durch eine ebenfalls willkürliche Beziehung

$$r = \phi(p)$$

verbunden, so würde die Eigenschaft der adjungirten Function die identische Gleichung erfordern

$$f\left(r, r', r'', \dots \frac{\partial F}{\partial r}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r}, \dots \frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r'}, \dots\right)\frac{\partial r}{\partial p}$$
$$= f\left(p, p', p'', \dots \frac{\partial F}{\partial p}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial p} \dots \frac{\partial F}{\partial p'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial p'} \dots\right).$$

in welcher F auf der linken Seite als Function von r und r', auf der rechten als Function von p und p' aufzufassen ist.

Da aber

$$r' = \frac{\partial r}{\partial p}p', \quad r'' = \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'^2 + \frac{\partial r}{\partial p}p'', \quad r''' = \frac{\partial^3 r}{\partial p^3}p'^3 + 3\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'p'' + \frac{\partial r}{\partial p}p''' \dots$$
$$\frac{\partial r'}{\partial p} = \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p', \quad \frac{\partial r'}{\partial p'} = \frac{\partial r}{\partial p}.$$

somit

$$\frac{\partial F}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p', \quad \frac{\partial F}{\partial p'} = \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial r}{\partial p}$$

ist, so geht die obige Gleichung in

1) $$f\left(r, \frac{\partial r}{\partial p}p', \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'^2 + \frac{\partial r}{\partial p}p'', \dots \frac{\partial F}{\partial r}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r'}, \dots \frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r'} \dots\right)\frac{\partial r}{\partial p}$$
$$= f\left(p, p', p'', \dots \frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial r}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p', \frac{\partial r}{\partial p}\frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} + \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'\frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} + \frac{\partial F}{\partial r}\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p' + \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial^3 r}{\partial p^3}p'^2 + \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'', \dots \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial r}{\partial p}, \frac{\partial r}{\partial p}\frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} + \frac{\partial F}{\partial r'}\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p', \dots\right)$$

über, und diese Identität soll erfüllt werden für willkürliche von einander unabhängige Werthe von

$$p, p', p'', \dots \frac{\partial r}{\partial p}, \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}, \dots \frac{\partial F}{\partial r}, \frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{\partial^2 F}{\partial r^2}, \frac{\partial^2 F}{\partial r \partial r'}, \frac{\partial^2 F}{\partial r'^2} \dots,$$

also vermöge der Beziehungen

$$\frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r} = \frac{\partial^2 F}{\partial r^2}\frac{\partial r}{\partial p}p' + \frac{\partial^2 F}{\partial r \partial r'}\left(\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'^2 + \frac{\partial r}{\partial p}p''\right)$$
$$\frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'} = \frac{\partial F}{\partial r \partial r'}\frac{\partial r}{\partial p}p' + \frac{\partial F}{\partial r'}\left(\frac{\partial^2 r}{\partial p^2}p'^2 + \frac{\partial r}{\partial p}p''\right)$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots$$

auch identisch befriedigt für beliebige Werthe von

$$p, p', p'', \ldots \frac{\partial r}{\partial p}, \frac{\partial^2 r}{\partial p^2}, \ldots \frac{\partial F}{\partial r}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r}, \ldots \frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r'}, \ldots$$

Bemerkt man, dass r und p, weil sie nur auf je einer Seite der Gleichung (1) explicite vorkommen, überhaupt in der Gleichung nicht enthalten sein dürfen, so wird, wenn zur Abkürzung

$$\frac{\partial r}{\partial p} = a_1, \quad \frac{\partial^2 r}{\partial p^2} = a_2, \quad \frac{\partial^3 r}{\partial p^3} = a_3 \ldots, \quad \frac{\partial F}{\partial r} = u_0, \quad \frac{\partial F}{\partial r'} = u_1$$

gesetzt wird, die Gleichung (1) in die in den Grössen

$$p', p'', \ldots a_1, a_2, a_3, \ldots u_0, u', u'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots$$

identisch zu befriedigende

(2) $a_1 f(a_1 p', a_2 p'^2 + a_1 p'', a_3 p'^3 + 3a_2 p' p'' + a_1 p''', \ldots u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots)$
$= f(p', p'', p''', \ldots a_1 u_0 + a_2 p' u_1, a_1 u_0' + a_2 p' u_1', a_2 p'^2 u_1 + a_2 p'' u_1, a_1 u_0'' + 2a_2 p' u_1' + \ldots\ldots$
$a_1 u_1, a_1 u_1' + a_2 p' u_1, a_1 u_1'' + 2a_2 p' u_1' + \ldots\ldots)$

übergehen.

Setzt man hierin $a_2 = a_3 = \ldots = 0$, so wird sich aus der geforderten Identität der Gleichung

(3) $a_1 f(a_1 p', a_1 p'', a_1 p''', \ldots u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots)$
$= f(p', p'', p''', \ldots a_1 u_0, a_1 u_0', a_1 u_0'', \ldots a_1 u_1, a_1 u_1', a_1 u_1'', \ldots)$

die Form der Function f leicht bestimmen lassen; differentiirt man nämlich diese Gleichung zuerst nach $u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots$, so dass sich

$$\frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial u_0} = \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_0}, \quad \frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial u_0'} = \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_0'}, \ldots$$
$$\frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial u_1} = \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_1}, \quad \frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial u_1'} = \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_1'}, \ldots$$

ergiebt, ferner nach a_1, woraus die Beziehung

$$f(a_1 p', \ldots) + a_1 p' \frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial a_1 p'} + a_1 p'' \frac{\partial f(a_1 p', \ldots)}{\partial a_1 p''} + \ldots = \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_0} u_0$$
$$+ \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_0'} u_0' + \ldots + \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_1} u_1 + \frac{\partial f(p', \ldots)}{\partial a_1 u_1'} u_1' + \ldots$$

oder mit Berücksichtigung der eben aufgestellten Relationen, wenn ausserdem

$$a_1 p' = q', \quad a_1 p'' = q'', \ldots$$

gesetzt wird,

$$u_0 \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial u_0} + u_0' \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial u_0'} + \ldots + u_1 \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial u_1}$$
$$+ u_1' \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial u_1'} + \ldots - q' \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial q'}$$
$$- q'' \frac{\partial f(q', \ldots u_0, \ldots)}{\partial q''} - \ldots = f(q', \ldots u_0, \ldots)$$

folgt, so ergiebt sich durch Integration dieser partiellen Differentialgleichung für die allgemeinste Auflösung der Functionalgleichung (3) die Form

$$(4) \quad f(p', p'', \ldots u_0, u_0', \ldots u_1, u_1', \ldots) = u_0 \omega \left(\frac{u_0'}{u_0}, \frac{u_0''}{u_0}, \ldots \frac{u_1}{u_0}, \frac{u_1'}{u_0}, \frac{u_1''}{u_0}, \ldots p' u_0, p'' u_0, \ldots \right).$$

worin ω eine willkürliche Function der eingeschlossenen Grössen bedeutet.

Soll nun die Function f eine ganze lineare Function ihrer Variabeln sein, so ist aus (4) ersichtlich, dass die Grössen $p', p'', \ldots$ in derselben nicht vorkommen können, und dass diese somit die Form haben wird

$$f = A_0 u_0 + A_0' u_0' + A_0'' u_0'' + \ldots + A_1 u_1 + A_1' u_1' + A_1'' u_1'' + \ldots,$$

in welcher die Coefficienten von p und dessen Ableitungen unabhängig sind[1].

Setzt man diesen Werth von f in die Gleichung (2) ein, so ergiebt sich

$$a_1 (A_0 u_0 + A_0' u_0' + A_0'' u_0'' + \ldots + A_1 u_1 + A_1' u_1' + A_1'' u_1'' + \ldots)$$
$$= A_0 (a_1 u_0 + a_2 p' u_1) + A_0' (a_1 u_0' + a_2 p' u_1' + a_2 p' u_0 + a_3 p'^2 u_1 + a_2 p'' u_1)$$
$$+ A_0'' (a_1 u_0'' + 2 a_2 p' u_0' + \ldots) + \ldots + A_1 a_1 u_1 + A_1' (a_1 u_1' + a_2 p' u_1)$$
$$+ A_1'' (a_1 u_1'' + 2 a_2 p' u_1' + \ldots) + \ldots,$$

und die Identität derselben erfordert

$$A + A_1 = 0, \quad A_0 = A_0'' = \ldots = 0, \quad A_1'' = A_1''' = \ldots = 0.$$

so dass sich als die beiden einzigen linearen Formen, welche der Gleichung (2) Genüge leisten, indem man die beiden willkürlich bleibenden Coefficienten A_0 und A_1 der Einheit gleich setzen kann, u_1 und $u_0 - u_1'$ oder

$$\frac{\partial F}{\partial r'} \text{ und } \frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'}$$

[1] Es könnten die Coefficienten F selbst und dessen nach t genommene totale Differentialquotienten in beliebigen Functionalausdrücken enthalten; da diese Ausdrücke jedoch in der ursprünglichen und transformirten Form gleichwerthig sind, so fallen sie aus der zu befriedigenden Relation heraus, und es ist daher keine Beschränkung der Allgemeinheit, wenn wir jene Coefficienten als Constanten betrachten.

ergeben, also wenn F die lebendige Kraft

$$F = \tfrac{1}{2} m r'^2$$

eines längs der r-Axe sich bewegenden Punktes mit der Masse m bedeutet, vom Zeichen abgesehen, die als Bewegungsmoment und Kraft definirten Ausdrücke.

Lässt man nun die Bedingung fallen, dass die durch die Gleichung (4) gegebene Function f eine in den Grössen

$$u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots$$

lineare sein soll, so ergiebt sich ausser dem Momente und der Kraft zu jeder Function F einer Variabeln und deren erster Ableitung und unter der Annahme willkürlicher Transformationen eine unendliche Mannigfaltigkeit weiterer adjungirter Functionen. Dass es keine solche zweiten Grades in den Variabeln giebt, ist unmittelbar ersichtlich, dagegen ergiebt sich wieder eine Reihe von adjungirten Functionen dritten Grades, welche der Gleichung (1) Genüge leisten, und von denen nur die nachfolgenden angeführt werden mögen:

$$r'' \left(\frac{\partial F}{\partial r'}\right) + r' \frac{\partial F}{\partial r} \frac{\partial F}{\partial r'}$$

$$r'' \left(\frac{\partial F}{\partial r'}\right)^2 + r' \frac{\partial F}{\partial r'} \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'}$$

$$r'' \frac{\partial F}{\partial r} \frac{\partial F}{\partial r'} + r' \left(\frac{\partial F}{\partial r}\right) - r'' \frac{\partial F}{\partial r'} \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'} - r' \frac{\partial F}{\partial r} \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'}$$

$$2 r'' \frac{\partial F}{\partial r} \frac{\partial F}{\partial r'} + r' \left(\frac{\partial F}{\partial r}\right) - 2 r' \frac{\partial F}{\partial r'} \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'} - r' \left(\frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r'}\right)$$

$$r' \left(\frac{\partial F}{\partial r'}\right)^2$$

u. a.

Es zeigt sich somit, dass, wenn nur Functionen **einer** Variabeln und deren erster nach t genommenen Ableitung in Betracht kommen, noch andere adjungirte Functionen als die für den Ausdruck des Bewegungsmomentes und der Kraft in die Mechanik eingeführten existiren. Wesentlich anders jedoch gestaltet sich das Ergebniss der Untersuchung, wenn die willkürliche Function F mehr als eine von t abhängige Variable enthält.

Sei also eine beliebige Function zweier von t abhängiger Grössen und deren ersten Ableitungen

$$F(r_1, r_1', r_2, r_2')$$

gegeben, und werde wieder die Frage nach der Existenz adjungirter

Functionen aufgeworfen bei Festsetzung willkürlicher Abhängigkeiten der Grössen r_1 und r_2 von einer Variabeln p, welche somit der Functionalgleichung Genüge leisten müssen

$$(5)\quad f\left(r_1, r_1', r_1'', \dots \frac{\partial F}{\partial r_1}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r_1'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r_1''}, \dots \frac{\partial F}{\partial r_1'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r_1'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r_1''}, \dots\right)\frac{\partial r_1}{\partial p}$$
$$+ f\left(r_2, r_2', r_2'', \dots \frac{\partial F}{\partial r_2}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r_2'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r_2''}, \dots \frac{\partial F}{\partial r_2'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r_2'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial r_2''}, \dots\right)\frac{\partial r_2}{\partial p}$$
$$= f\left(p, p', p'', \dots \frac{\partial F}{\partial p}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial p''}, \dots \frac{\partial F}{\partial p'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial F}{\partial p''}, \dots\right),$$

oder da

$$\frac{\partial F}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial r_1}\frac{\partial r_1}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r_2}\frac{\partial r_2}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r_1'}\frac{\partial^2 r_1}{\partial p^2}p' + \frac{\partial F}{\partial r_2'}\frac{\partial^2 r_2}{\partial p^2}p'$$
$$\frac{\partial F}{\partial p'} = \frac{\partial F}{\partial r_1'}\frac{\partial r_1}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r_2'}\frac{\partial r_2}{\partial p}$$

ist, wenn zur Abkürzung

$$\frac{\partial r_1}{\partial p} = a_1, \frac{\partial^2 r_1}{\partial p^2} = a_2, \frac{\partial^3 r_1}{\partial p^3} = a_3, \dots \frac{\partial r_2}{\partial p} = b_1, \frac{\partial^2 r_2}{\partial p^2} = b_2, \frac{\partial^3 r_2}{\partial p^3} = b_3, \dots$$
$$\frac{\partial F}{\partial r_1} = u_0, \frac{\partial F}{\partial r_1'} = u_1, \frac{\partial F}{\partial r_2} = v_0, \frac{\partial F}{\partial r_2'} = v_1$$

gesetzt und wiederum wie oben beachtet wird, dass die Grössen r_1, r_2 und p nicht explicite vorkommen können, die Gleichung

$$(6)\quad a_1 f(a_1 p', a_2 p'^2 + a_1 p'', a_3 p'^3 + 3a_2 p' p'' + a_1 p''', \dots u_0, u_0', u_0'', \dots u_1, u_1', u_1'', \dots)$$
$$+ b_1 f(b_1 p', b_2 p'^2 + b_1 p'', b_3 p'^3 + 3b_2 p' p'' + b_1 p''', \dots v_0, v_0', v_0'', \dots v_1, v_1', v_1'', \dots$$
$$= f(p', p'', p''', \dots a_1 u_0 + b_1 v_0, a_1 u_0' + b_1 v_0', a_1 u_0'' + b_1 v_0'', \dots$$
$$+ b_1 v_0' + b_2 p' v_0 + b_2 p' v_1' + b_3 p'^2 v_1 + b_2 p'' v_1, a_1 u_0'' + 2a_2 p' u_0' + a_3 p'^2 u_0 + a_2 p'' u_0 + a_2 p' v_0'$$
$$+ 2a_2 p' u_1' + 2a_3 p'^2 u_1 + a_2 p'' u_1 + 3a_3 p' p'' u_1 + a_2 p''' u_1 + b_1 v_0'' + 2b_2 p' v_0' + b_3 p'^2 v_0 + b_2 p'' v_0$$
$$+ b_2 p' v_1'' + b_3 p'^2 v_1' + 2b_2 p'' v_1' + b_3 p' p'' v_1 + 3b_3 p' p'' v_1 + b_2 p''' v_1, \dots a_1 u_1 + b_1 v_1, a_1 u_1' + a_2 p' u_1$$
$$+ b_1 v_1' + b_2 p' v_1, a_1 u_1'' + 2a_2 p' u_1' + a_3 p'^2 u_1 + a_2 p'' u_1 + b_1 v_1'' + 2b_2 p' v_1' + b_3 p'^2 v_1 + b_2 p'' v_1, \dots$$

identisch befriedigen.

Setzt man hierin $a_2 = a_3 = \dots = b_2 = b_3 = \dots = 0$, so nimmt (6) die Form an

$$(7)\quad a_1 f(a_1 p', a_1 p'', a_1 p''', \dots u_0, u_0', u_0'', \dots u_1, u_1', u_1'', \dots)$$
$$+ b_1 f(b_1 p', b_1 p'', b_1 p''', \dots v_0, v_0', v_0'', \dots v_1, v_1', v_1'', \dots)$$
$$= f(p', p'', p''', \dots a_1 u_0 + b_1 v_0, a_1 u_0' + b_1 v_0', a_1 u_0'' + b_1 v_0'',$$
$$\dots a_1 u_1 + b_1 v_1, a_1 u_1' + b_1 v_1', a_1 u_1'' + b_1 v_1'', \dots)$$

und geht für $b_1 = 0$ in

$$a_1 f(a_1 p', a_1 p'', a_1 p''', \ldots u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots)$$
$$= f(p', p'', p''', \ldots a_1 u_0, a_1 u_0', a_1 u_0'', \ldots a_1 u_1, a_1 u_1', a_1 u_1'', \ldots)$$

über. Da nun diese mit (3) zusammenfallende Gleichung die allgemeine Lösung

$$f(p', p'', p''', \ldots u_0, u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots)$$
$$= u_0 \upsilon \left(\frac{u_0'}{u_0}, \frac{u_0''}{u_0}, \ldots \frac{u_1}{u_0}, \frac{u_1'}{u_0}, \frac{u_1''}{u_0}, \ldots p' u_0, p'' u_0, \ldots \right)$$

hatte, worin υ eine willkürliche Function der eingeschlossenen Grössen bedeutet, so wird die Form der Function ω zu untersuchen sein, wenn der Gleichung (7), also der Beziehung

$$(8) \quad a_1 u_0 \omega \left(\frac{u_0'}{u_0}, \frac{u_0''}{u_0}, \ldots \frac{u_1}{u_0}, \frac{u_1'}{u_0}, \frac{u_1''}{u_0}, \ldots a_1 p' u_0, a_1 p'' u_0, \ldots \right)$$
$$+ b_1 v_0 \omega \left(\frac{v_0'}{v_0}, \frac{v_0''}{v_0}, \ldots \frac{v_1}{v_0}, \frac{v_1'}{v_0}, \frac{v_1''}{v_0}, \ldots b_1 p' v_0, b_1 p'' v_0, \ldots \right)$$
$$= (a_1 u_0 + b_1 v_0) \omega \left(\frac{a_1 u_0' + b_1 v_0'}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \frac{a_1 u_0'' + b_1 v_0''}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \ldots \right.$$
$$\left. \frac{a_1 u_1 + b_1 v_1}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \frac{a_1 u_1' + b_1 v_1'}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \frac{a_1 u_1'' + b_1 v_1''}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \ldots p'(a_1 u_0 + b_1 v_0), p''(a_1 u_0 + b_1 v_0), \ldots \right)$$

Genüge geschehen soll.

Differentiirt man aber diese Gleichung nach $u_0', u_0'', \ldots u_1, u_1', u_1'', \ldots$ so ergeben sich

$$\frac{\partial \omega \left(\frac{u_0'}{u_0}, \ldots a_1 p' u_0, \ldots \right)}{\partial \left(\frac{u_0'}{u_0} \right)} = \frac{\partial \omega \left(\frac{a_1 u_0' + b_1 v_0'}{a_1 u_0 + b_1 v_0}, \ldots p'(a_1 u_0 + b_1 v_0), \ldots \right)}{\partial \left(\frac{a_1 u_0' + b_1 v_0'}{a_1 u_0 + b_1 v_0} \right)}$$

und die ähnlichen Gleichungen, aus denen, da die rechten Seiten von b_1 und $v_0, v_0', \ldots v_1, v_1', \ldots$ abhängen, ersichtlich, dass die so gebildeten partiellen Differentialquotienten von den Argumenten

$$\frac{u_0'}{u_0}, \frac{u_0''}{u_0}, \ldots \frac{u_1}{u_0}, \frac{u_1'}{u_0}, \frac{u_1''}{u_0}, \ldots$$

unabhängig sein müssen, ω selbst also eine lineare Function der Form sein wird

$$\omega = \Phi_1(p', p'', \ldots) \frac{u_0'}{u_0} + \Phi_2(p', p'', \ldots) \frac{u_0''}{u_0} + \ldots + \Phi(p', p'', \ldots) \frac{u_1}{u_0}$$
$$+ \Psi_1(p', p'', \ldots) \frac{u_1'}{u_0} + \Psi_2(p', p'', \ldots) \frac{u_1''}{u_0} + \ldots + \chi(p', p'', \ldots),$$

deren Coefficienten sich durch Einsetzen in (8), wie leicht zu erkennen, als Constanten ergeben, so dass für die Gleichung (7)

$$f = C_\circ u_\circ + C'_\circ u'_\circ + C''_\circ u''_\circ + \ldots + C_1 u_1 + C'_1 u'_1 + C''_1 u''_1 + \ldots$$

folgt. Führt man nun diesen Werth von f in die Gleichung (6) ein, so ergiebt sich

$$\begin{aligned}
&a_1(C_\circ u_\circ + C'_\circ u'_\circ + C''_\circ u''_\circ + \ldots + C_1 u_1 + C'_1 u'_1 + C''_1 u''_1 + \ldots)\\
&\qquad + b_1(C_\circ v_\circ + C'_\circ v'_\circ + C''_\circ v''_\circ + \ldots + C_1 v_1 + C'_1 v'_1 + C''_1 v''_1 + \ldots\\
&\qquad = C_\circ(a_1 u_\circ + a_2 p' u_1 + b_1 v_\circ + b_2 p' v\\
&+ C'_\circ(a_1 u'_\circ + a_2 p' u'_1 + a_2 p' u'_1 + a_1 p' u_1 + a_2 p'' u_1 + b_1 v'_\circ + b_2 p' v'_\circ + b_2 p' v'_1 + b_1 p' v_1 + b_2 p'' v\\
&\qquad + C''_\circ(a_1 u''_\circ + 2a_2 p' u'_\circ + \ldots + b_1 v''_\circ + 2b_2 p' v'_\circ + \ldots) + \ldots\\
&\qquad + C_1(a_1 u_1 + b_1 v_1) + C'_1(a_1 u'_1 + a_2 p' u_1 + b_1 v'_1 + b_2 p' v\\
&\qquad + C''_1(a_1 u''_1 + 2a_2 p' u'_1 + \ldots + b_1 v''_1 + 2b_2 p' v'_1 + \ldots) + \ldots
\end{aligned}$$

und wenn diese in allen in ihr vorkommenden Grössen identisch sein soll.

$$C_\circ = -C'_1,\ C'_\circ = \circ,\ C''_\circ = \circ, \ldots C''_1 = \circ \ldots .$$

weil die Posten $a_2 p' u_\circ$ und $b_2 p' v_\circ$, die in $C'_\circ$ multiplicirt sind, sonst nicht vorkommen, ferner $a_2 p' u_1$ und $b_2 p' v_1$ nur mit $C_\circ$ und C'_1 multiplicirt sind, endlich die Posten $2a_2 p' u'_\circ$ und $2a_2 p' u'_1$ dann nur die Factoren $C''_\circ$ und C''_1 besitzen u. s. w.

Es wird somit die allgemeinste adjungirte Function von $F(r_1, r'_1, r_2, r'_2)$ durch

$$C_1 \frac{\partial F}{\partial r'} + C_\circ\left(\frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}\right)$$

dargestellt sein, worin $C_\circ$ und C_1 willkürliche von r und r' unabhängige Grössen bedeuten und somit stets zwei und nur zwei adjungirte Functionen

$$\frac{\partial F}{\partial r'} \quad \text{und} \quad \frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}$$

existiren, die in der That die Gleichungen

$$\frac{\partial F}{\partial r'_1}\frac{\partial r_1}{\partial p} + \frac{\partial F}{\partial r'_2}\frac{\partial r_2}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p'}$$

und

$$\left(\frac{\partial F}{\partial r_1} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'_1}\right)\frac{\partial r_1}{\partial p} + \left(\frac{\partial F}{\partial r_2} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'_2}\right)\frac{\partial r_2}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p'}$$

identisch befriedigen.

Genau ebenso ergeben sich für beliebige Functionen

$$F(r_1, r'_1, r_2, r'_2, \ldots r_k, r'_k)$$

von k Variabeln $r_1, r_2, \ldots r_k$ und deren ersten nach t genom-

menen Ableitungen bei Einführung beliebiger analytischer Bedingungen zwischen den k Variabeln und μ neuen von einander unabhängigen $p_1, p_2, \dots p_\mu$

$$\frac{\partial F}{\partial r'} \quad \text{und} \quad \frac{\partial F}{\partial r} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r'}$$

als die beiden **einzigen** adjungirten Functionen und genügen somit den Beziehungen

$$\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon'}\frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p'}$$

$$\sum_1^k \varepsilon \left(\frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon'}\right)\frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p} - \frac{d}{dt}\frac{\partial F}{\partial p'}.$$

Sei nun

$$F(r_1, r_1', \dots r_1^{(\lambda)}, r_2, r_2', \dots r_2^{(\lambda)}, \dots r_k, r_k', \dots r_k^{(\lambda)})$$

gegeben, und mögen $r_1, r_2, \dots r_k$ durch willkürliche analytische Beziehungen mit den von einander unabhängigen Grössen $p_1, p_2, \dots p_\mu$ verbunden sein, so ist leicht zu erkennen, dass es nicht bloss zwei, den oben gefundenen und als Bewegungsmoment und Kraft definirten, analoge adjungirte Functionen giebt. Benutzt man nämlich, wenn r eine der Variabeln $r_1, r_2, \dots r_k$, und p eine der Variabeln $p_1, p_2, \dots p_\mu$ bedeutet, die früher von mir entwickelte Formel[1]

$$\frac{\partial r^{(\varrho)}}{\partial p^{(\lambda)}} = \frac{\varrho(\varrho-1)\dots(\varrho-\lambda+1)}{1\cdot 2\dots\lambda}\frac{\partial r^{(\varrho-\lambda)}}{\partial p},$$

so ergiebt sich unmittelbar, dass

$$\frac{\partial F}{\partial p^{(\nu)}} = \sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}\frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p}$$

$$\frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-1)}} = \sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-1)}}\frac{\partial r}{\partial p} + \nu \sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}\frac{\partial r'}{\partial p}$$

$$\frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-2)}} = \sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-2)}}\frac{\partial r}{\partial p} + (\nu-1)\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-1)}}\frac{\partial r'}{\partial p} + \frac{\nu(\nu-1)}{1\cdot 2}\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}\frac{\partial r''}{\partial p}$$

$$\frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-3)}} = \sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-3)}}\frac{\partial r}{\partial p} + (\nu-2)\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-2)}}\frac{\partial r'}{\partial p}$$

$$+ \frac{(\nu-1)(\nu-2)}{1\cdot 2}\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-1)}}\frac{\partial r''}{\partial p} + \frac{\nu(\nu-1)(\nu-2)}{1\cdot 2\cdot 3}\sum_1^k \varepsilon \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}}\frac{\partial r'''}{\partial p}$$

. . . . . .

ist, und es folgen hieraus die Beziehungen

[1] Vergl. Sitzungsberichte 1896, S. 900, Gleichung (4).

$$\sum_1^k \frac{\partial F}{\partial r^{(1)}} \frac{\partial r}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p^{(1)}}$$

$$\sum_1^k \left(\frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-1)}} - \nu \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu)}} \right) \frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-1)}} - \nu \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu)}}$$

$$\sum_1^k \left(\frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-2)}} - (\nu-1) \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-1)}} + \frac{\nu(\nu-1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu)}} \right) \frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p}$$
$$= \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-2)}} - (\nu-1) \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-1)}} + \frac{\nu(\nu-1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu)}}$$

. . . . . .

und allgemein

$$(9) \quad \sum_1^k \left(\frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-\lambda)}} - (\nu-\lambda+1) \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-\lambda+1)}} + \frac{(\nu-\lambda+2)(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu-\lambda+2)}} - \cdots \right.$$
$$\left. + (-1)^\nu \frac{\nu(\nu-1)\ldots(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2 \ldots \lambda} \frac{d^\nu}{dt^\nu} \frac{\partial F}{\partial r_\varepsilon^{(\nu)}} \right) \frac{\partial r_\varepsilon}{\partial p} = \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-\lambda)}} - (\nu-\lambda+1) \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-\lambda+1)}}$$
$$+ \frac{(\nu-\lambda+2)(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu-\lambda+2)}} - \cdots + (-1)^\nu \frac{\nu(\nu-1)\ldots(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2 \ldots \lambda} \frac{d^\nu}{dt^\nu} \frac{\partial F}{\partial p^{(\nu)}},$$

worin λ die Werthe $0, 1, 2, \ldots \nu$ annimmt.

Es existiren somit für jede **beliebige** Function F von k Variabeln $r_1, r_2, \ldots r_k$ und deren nach einer Variabeln t genommenen Ableitungen bis zur ν^{ten} Ordnung und unter Zugrundelegung **willkürlicher** Transformationen der Variabeln $r_1, r_2, \ldots r_k$ in μ andere von einander unabhängige $p_1, p_2, \ldots p_\mu$ $\nu+1$ adjungirte Functionen

$$\frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-\lambda)}} - (\nu-\lambda+1) \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-\lambda+1)}} + \frac{(\nu-\lambda+2)(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2} \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu-\lambda+2)}} - \cdots$$
$$+ (-1)^\nu \frac{\nu(\nu-1)\ldots(\nu-\lambda+1)}{1 \cdot 2 \ldots \lambda} \frac{d^\nu}{dt^\nu} \frac{\partial F}{\partial r^{(\nu)}},$$
$$(\lambda = 0, 1, 2, \ldots \nu)$$

und es lässt sich genau wie oben nachweisen, dass es die einzigen sind.

Fassen wir die bisher erhaltenen Resultate zusammen, indem wir die Function F jetzt das kinetische Potential H bedeuten lassen, so ergiebt sich Folgendes:

Nennen wir eine zu einem **beliebigen**, von $3n$ Coordinaten und deren ersten nach der Zeit genommenen Ableitungen abhängigen kinetischen Potential H gehörige Function

$$f\left(\xi, \xi', \xi'', \ldots \frac{\partial H}{\partial \xi}, \frac{d}{dt} \frac{\partial H}{\partial \xi}, \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial H}{\partial \xi}, \ldots \frac{\partial H}{\partial \xi'}, \frac{d}{dt} \frac{\partial H}{\partial \xi'}, \frac{d^2}{dt^2} \frac{\partial H}{\partial \xi'}, \ldots \right).$$

in welcher ξ eine der Coordinaten bedeutet, eine adjungirte, wenn dieselbe die Eigenschaft hat, dass bei Einführung **willkürlicher** Zwangsbedingungen für das System, also beliebiger analytischer Ausdrücke für die $3n$ Coordinaten durch μ neue von einander unabhängige Variable $p_1, p_2, \dots p_\mu$, in welche die Zeit t nicht explicite eintritt, die Function f für das transformirte kinetische Potential in Bezug auf eine beliebige der Coordinaten p_s genommen gleich ist der Summe der Projectionen der adjungirten Functionen des ursprünglichen kinetischen Potentials in Bezug auf alle $3n$ Coordinaten genommen nach der Richtung der Coordinate p_s, oder welche der Beziehung genügt

$$\begin{aligned} f\left(p_s, p_s', p_s'', \dots \frac{\partial H}{\partial p_s}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s}, \dots \frac{\partial H}{\partial p_s'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial p_s'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial p_s'}, \dots\right) \\ = \sum_i^n {}_i f\left(x_i, x_i', x_i'', \dots \frac{\partial H}{\partial x_i}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_i}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial x_i}, \dots \frac{\partial H}{\partial x_i'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial x_i'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial x_i'}, \dots\right)\frac{\partial x_i}{\partial p_s} \\ + \sum_i^n {}_i f\left(y_i, y_i', y_i'', \dots \frac{\partial H}{\partial y_i}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_i}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial y_i}, \dots \frac{\partial H}{\partial y_i'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial y_i'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial y_i'}, \dots\right)\frac{\partial y_i}{\partial p_s} \\ + \sum_i^n {}_i f\left(z_i, z_i', z_i'', \dots \frac{\partial H}{\partial z_i}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial z_i}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial z_i}, \dots \frac{\partial H}{\partial z_i'}, \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial z_i'}, \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial z_i'}, \dots\right)\frac{\partial z_i}{\partial p_s}, \end{aligned}$$

so giebt es stets zwei und nur zwei solcher adjungirter Functionen, nämlich

$$\frac{\partial H}{\partial \xi'} \quad \text{und} \quad \frac{\partial H}{\partial \xi} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi'}.$$

Definirt man nach HELMHOLTZ die Grösse

$$-\frac{\partial H}{\partial \xi'}$$

als das zur Coordinate ξ gehörige Bewegungsmoment, welches somit der Gleichung genügt

$$\sum_i^n \left(\frac{\partial H}{\partial x_i'}\frac{\partial x_i}{\partial p_s} + \frac{\partial H}{\partial y_i'}\frac{\partial y_i}{\partial p_s} + \frac{\partial H}{\partial z_i'}\frac{\partial z_i}{\partial p_s}\right) = \frac{\partial H}{\partial p_s'},$$

so bleibt, wenn man von den Bewegungsmomenten eines Systems absieht, als **einzige** adjungirte Function zu **jedem** kinetischen Potential der angegebenen Art und für **willkürliche** dem freien System auferlegte Zwangsbedingungen der Ausdruck

$$\frac{\partial H}{\partial \xi} - \frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi'},$$

und es folgt somit nach der früher gegebenen Definition die Kraft als die einzige zu **jedem** kinetischen Potential gehörige und für Einführung **beliebiger** Zwangsbedingungen existirende adjungirte Function des kinetischen Potentials.

Ist nun allgemein das kinetische Potential H eine Function der $3n$ Coordinaten und ihrer nach der Zeit genommenen Ableitungen bis zur ν^{ten} Ordnung, so definire man die ν Functionen

$$(-1)^{\nu}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}}$$

$$(-1)^{\nu-1}\left(\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu-1)}}-\nu\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}}\right)$$

$$(-1)^{\nu-2}\left(\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu-2)}}-(\nu-1)\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu-1)}}+\frac{\nu(\nu-1)}{1\cdot 2}\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}}\right)$$

. . . . . .

$$-\left(\frac{\partial H}{\partial \xi'}-2\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi''}+3\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial \xi'''}-4\frac{d^3}{dt^3}\frac{\partial H}{\partial \xi''''}-\ldots+(-1)^{\nu-1}\nu\frac{d^{\nu-1}}{dt^{\nu-1}}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}}\right)$$

als Bewegungsmomente 1ter, 2ter, ... ν^{ter} Ordnung, und es zeigt zunächst die Gleichung (9) wieder, dass die Bewegungsmomente der ν verschiedenen Ordnungen adjungirte Functionen des kinetischen Potentials sind: sieht man daher von den so definirten ν Bewegungsmomenten eines Systems ab, so bleibt nur noch zu jedem kinetischen Potential und bei Einführung beliebiger Zwangsbedingungen als einzige adjungirte Function der Ausdruck

$$\frac{\partial H}{\partial \xi}-\frac{d}{dt}\frac{\partial H}{\partial \xi'}+\frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial H}{\partial \xi''}-\ldots+(-1)^{\nu}\frac{d}{dt^{\nu}}\frac{\partial H}{\partial \xi^{(\nu)}}$$

übrig, welcher oben die Definition der Kraft eines vermöge des kinetischen Potentials H bewegten Systems lieferte, und wir können somit sagen, die Kraft ist von den ν Bewegungsmomenten abgesehen die **einzige**, zu **jedem** kinetischen Potential gehörige und für **willkürliche** dem freien System auferlegte Zwangsbedingungen existirende adjungirte Function des kinetischen Potentials.

Über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes Nicol'sches Prisma.

Von C. Leiss
in Steglitz.

(Vorgelegt von Hrn. Klein.)

Die Schwierigkeit der Beschaffung optisch brauchbaren Kalkspathes, wie solcher bei den verschiedenartigsten, der Wissenschaft und Technik dienenden Instrumenten und Apparaten Verwendung findet, hat sich in den letzten Jahren immer mehr und mehr gesteigert. Das zur Herstellung grosser und reiner Prismen erforderliche Material ist jetzt entweder schon gar nicht mehr oder nur noch mit sehr bedeutendem Kostenaufwand zu erhalten. Bei denjenigen Instrumenten, wo dies irgend angängig war, hat man bereits, um dem Kalkspathmangel zu begegnen, das Nicol'sche Prisma durch eine andere, allerdings viel weniger vollkommen polarisirende Vorrichtung zu ersetzen gesucht.

So ist man zur Zeit schon genöthigt, die Polarisationsapparate der Nörrenberg'schen Construction, an Stelle deren Glasplattensätze man fast allgemein — als noch genügend Kalkspath vorhanden war — das Nicol'sche Prisma setzte[1], wieder mit der ursprünglichen Polarisationsvorrichtung zu versehen[2].

Selbst bei denjenigen, für krystallographische und mineralogische Studien dienenden Mikroskopen, welche ohne hohe Kosten zu Beobachtungen von Interferenzerscheinungen im convergenten Licht mit Condensoren und Objectiven von hoher numerischer Apertur dienen sollen, hat man in neuerer Zeit seine Zuflucht zu einem aus Glasplatten zu-

[1] Des-Cloizeaux, Ann. des mines, T. VI, 1864; P. Groth, Pogg. Ann., Bd. 144 S. 34—35, Fig. 1. S. v. Lang, Carl's Rep. VII, S. 377; Müller-Pouillet's Lehrb. d. Phys. 9. Aufl. II, S. 1082 und 1084.

[2] C. Leiss, N. Jahrb. f. Mineral. u. s. w., 1896, Bd. II, S. 253.

sammengesetzten Polarisator nehmen müssen[1]. Aber auch unter den besseren im Gebrauch befindlichen, in den letzten Jahren besonders verfertigten Instrumenten erfüllen nur wenige die Bedingung, dass die freie Öffnung des Nicols den Aperturen der Condensor- und Objectivsysteme, welche für die Beobachtungen von Interferenzbildern im stark convergenten Licht dienen, entspreche.

Nicht allein, dass der Glasplattensatz im Vergleich zum Nicol'schen Prisma eine geringere Lichtstärke besitzt und eine weniger vollkommene Polarisation ergiebt, schliessen die verschiedensten Gattungen der im Gebrauch stehenden Apparate seine Verwendung völlig aus, oder es kann dessen Zuhülfenahme nur auf Kosten der Vollkommenheit und des bequemen Gebrauches der Instrumente geschehen. Es sei nur daran erinnert, dass z. B. ein mit einem Glasplattensatz versehenes Mikroskop die für viele Zwecke nützliche, sogar in gewissen Fällen unumgänglich nöthige Umlege-Einrichtung illusorisch macht. Ebenso schliesst der Glasplattensatz das neuerdings an Mikroskopen vielfach angewandte Princip der gemeinsamen Drehung der beiden Polarisatoren[2], anstatt der Drehung des Objectes, gänzlich aus. Das Gleiche gilt für die Saccharimeter und die Projectionsapparate für physikalische und krystalloptische Demonstrationen. Für letztere würde ganz besonders, abgesehen von dem wenig günstigen Arrangement und der Montirung eines solchen Apparates, wegen der energischen Absorption der Strahlen in den Glasplattenschichten die Anwendung dieser unmöglich werden, da das austretende Licht in den meisten Fällen kaum noch eine Wirkung auf den Wandschirm auszuüben vermag. Häufigere Versuche in dieser Richtung haben mich von der Unzulänglichkeit dieser Einrichtung überzeugt.

Polarisations-Prismen, deren Construction sich auf die Ersparniss von Kalkspath oder einer sonstigen geeigneten doppelbrechenden Substanz gründete, wurden u. A. ersonnen von: Jamin und Zenker[3], Feussner[4] und Bertrand[5]. Alle diese Prismen haben gemeinsam, dass bei ihnen zum Unterschied von den gebräuchlichen Arten nur eine dünne Platte einer doppelbrechenden Substanz — Kalkspath, Natronsalpeter, chromsaures Kalium — zwischen zwei keilförmige, den Hälften eines Hartnack-Prazmowski'schen Prismas ähnliche Glasstücke ge-

[1] C. Leiss, Neues Mikroskop mit Glasplattenpolarisator u. s. w., a. a. O. 1897, Bd. II, S. 86, Fig. 2.

[2] Vergl. C. Klein, Akad. d. Wissensch., Berlin 1895, S. 91, Fig. 1; C. Leiss, a. a. O. Beil. Bd. X, S. 179, Fig. 1; ferner: Beil. Bd. X, S. 412–420, Fig. 1 u. 2.

[3] Compt. Rend. 68, p. 221.

[4] K. Feussner, Zeitschr. f. Instr.-Kunde 1884, S. 41.

[5] Émile Bertrand, Sur différents prismes polarisateurs (Bulletin de la Société minéralogique de France), 1884, p. 339–344.

kittet wird. Der allgemeineren Einführung dieses Constructionstypus stehen immer noch Schwierigkeiten entgegen. Zunächst fehlt es an genügend grossen Platten des wegen seiner starken Doppelbrechung am besten geeigneten Materials, des Natronsalpeters[1]. Bei Anwendung von Kalkspath würden, wenn der Gesichtswinkel der Prismen ein für die gewöhnlichen Zwecke genügend grosser sein soll, die Prismen nicht unbeträchtlich länger als die sonst gebräuchlichen Arten werden. Chromsaures Kalium, dessen Stärke der Doppelbrechung noch über dem Natronsalpeter steht, ist besonders seiner Färbung wegen nicht geeignet; überdies sind genügend grosse und reine Krystalle auch hiervon sehr schwer zu bekommen. Ein weiterer Umstand, der die Herstellung der auf der Anwendung einer dünnen Lamelle beruhenden Polarisationsprismen erschwert, ist die Beschaffung eines festen und guten Kittes von genügend hohem Brechungsexponenten.

Um diesen Übelständen zum Theil zu begegnen, habe ich folgende Construction des polarisirenden Prismas ersonnen. Bei derselben wird der Kalkspathmangel keineswegs aufgehoben, dagegen letzterem dadurch begegnet, dass das neue Prisma nur die Hälfte des Materials der bisherigen Construction nöthig macht. Wie bekannt, dient die zweite Hälfte des Nicol'schen Prismas dazu, die erstere Hälfte zu einer planparallelen Combination zu ergänzen, damit die aus dem ersten Theil-Prisma austretenden ausserordentlichen Strahlen keine Ablenkung ihrer Fortpflanzungsrichtung erfahren und bei der Beleuchtung mit weissem Lichte keine Dispersion stattfinden kann. Diese Überlegung führte mich dazu, die eine Prismenhälfte durch einen Glaskörper von genau gleicher Form eines der beiden Prismen zu ersetzen. Eine Glassorte, die in ihren optischen Constanten — Brechungsexponent und Dispersion — volle Übereinstimmung mit dem im ersten Prisma erzeugten ausserordentlichen Strahl besässe, würde einen durchaus vollwerthigen Ersatz der zweiten auch durch Kalkspath hergestellten Prismenhälfte darbieten. Genau ist eine solche Übereinstimmung bei den zur Zeit zu Gebote stehenden Gläsern nicht erreichbar, aber mit den vorhandenen Glassorten lassen sich, wie dies aus einer Reihe angestellter Versuche hervorgeht, Doppelprismen combiniren, welche, als Polarisatoren angewandt, in ihrer Leistungsfähigkeit kaum den seitherigen Arten nachstehen. Als analysirende Prismen sind sie deswegen weniger geeignet, weil in Folge der nicht vollkommenen Übereinstimmung der beiden Brechungsindices von Glas und des ausserordentlichen Strahles im Kalkspath bei ihnen eine minimale Ablenkung des Strahles

[1] Hr. Dr. L. Wulff, dessen diesbezügliche Arbeiten in diesen Berichten niedergelegt sind, hat sich seit Jahren das Ziel gesteckt, die Krystallisation von Natronsalpeter so weit auszubilden, um in diesem einen Ersatz des Kalkspathes zu erhalten.

eintritt und somit bei der Drehung des Prismas der beobachtete Gegenstand eine geringe oscillirende Bewegung erfährt.

Polarisations-Prismen, welche zur Hälfte aus Kalkspath und zur Hälfte aus Glas bestehen, wurden bereits in folgenden bekannten und meist gebräuchlichen Typen ausgeführt: ältere Nicol'sche Form, verkürzte Nicol'sche Form, Hartnack-Prazmowski'sche und Glan-Thompson'sche Construction.

Über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen.

Von Prof. E. GOLDSTEIN
in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. WARBURG.)

In früheren Arbeiten habe ich gezeigt[1], dass das Kathodenlicht inducirter Entladungen nicht homogen ist, sondern aus drei einander durchdringenden Lichtarten von abweichenden Eigenschaften besteht. Diese drei Lichtarten entsprechen den drei sogenannten Schichten des Kathodenlichts. Die erste und die zweite Schicht bestehen aus geradlinigen, von der Kathode ausgehenden Strahlen, welche die dritte Schicht durchdringen. Von dem Lichte der dritten Schicht wurde nachgewiesen, dass es durch ausgedehnte Strecken jenseits einer Biegung des Entladungsrohres sich fortzupflanzen, um eine Ecke bis zu Stellen sich auszudehnen vermag, bis zu denen von der Kathode wie von der inneren Grenze der dritten Schicht keine Geraden durch den evacuirten Raum mehr gezogen werden können. Feste Körper, die in Strahlenbündel der zweiten Schicht eingesenkt waren, erzeugten Schattenräume, die mit Licht der dritten Schicht erfüllt waren: wurden die Körper ausserhalb jener geradlinigen Bündel der zweiten Schicht nur in Licht der dritten Schicht eingesenkt, so wurden sie vom Lichte der dritten Schicht rings umhüllt, und es zeigte sich gar kein Schattenraum.

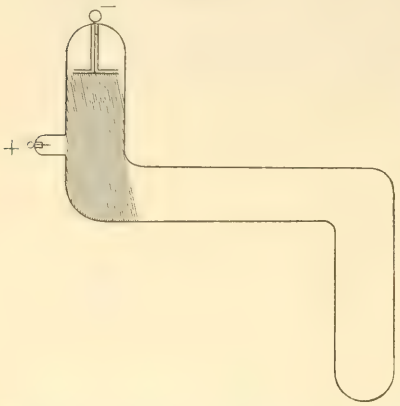
In dem nachfolgenden weiteren Bericht über das Verhalten der dritten Schicht sollen die Bezeichnungen K_3-Licht und K_2-Licht oder -Strahlen im Interesse kürzerer Ausdrucksweise gelegentlich an Stelle der Bezeichnungen Licht bez. Strahlen der dritten oder zweiten Schicht gebraucht werden.

Bei der Fortsetzung der 1892 veröffentlichten Untersuchung fiel mir auf, dass bei Benutzung gebogener Gefässe wie Fig. 1 das Licht der dritten Schicht nicht beliebig vielen starken Biegungen des Entladungsrohres folgte, sondern z. B. bei der gezeichneten Röhrenform sehr kurz hinter der zweiten Biegung abschloss, und zwar war das K_3-Licht in den verschiedensten Röhrenexemplaren bei seiner grössten

[1] GOLDSTEIN, Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1886, S. 691 und 1892, S. 827.

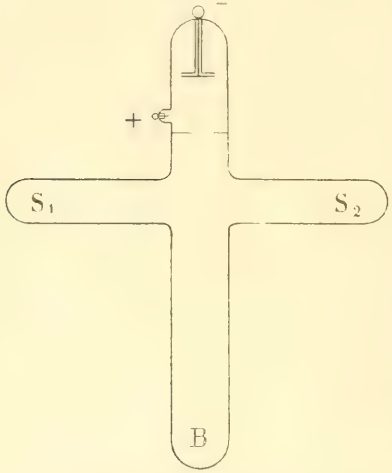
Ausdehnung jedesmal nur gerade so weit zu verfolgen, wie die diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die durch das Aufprallen der K_2-Strahlen auf die (in der Figur schraffirte) Wandfläche erzeugt werden[1]. Der Verbreitungsbezirk der reflectirten Strahlen grenzt sich vermöge ihrer Fähigkeit, Phosphorescenz zu erregen, an der Glaswand gut bestimmbar ab[2].

Fig. 1.



Der anscheinende Connex würde sich erklären, wenn das Licht der dritten Schicht ebenfalls aus Strahlen bestände, die durch diffuse Reflexion der K_2-Strahlen an der Glaswand erzeugt würden. Diese Annahme entfällt jedoch, weil das K_3-Licht um die Kathode sich auch in weiten Gefässen bildet, wenn die K_2-Strahlen die Wand noch nicht erreichen. Ebenso kann nicht angenommen werden, dass zwar nicht das ganze K_3-Licht im Allgemeinen, aber doch derjenige Antheil, der um Ecken und Biegungen herumzugehen scheint, durch Reflexion der K_2-Strahlen an den Wänden dieser Ecken und Biegungen entsteht. Denn die Erfüllung solcher Seitenräume mit K_3-Licht fand auch statt bei Gefässen wie Fig. 2, bei denen ein durch ein Diaphragma ausgeschnittenes enges K_2-Strahlenbündel die Glaswand erst am Boden des Schenkels B traf, während trotzdem K_3-Licht

Fig. 2.



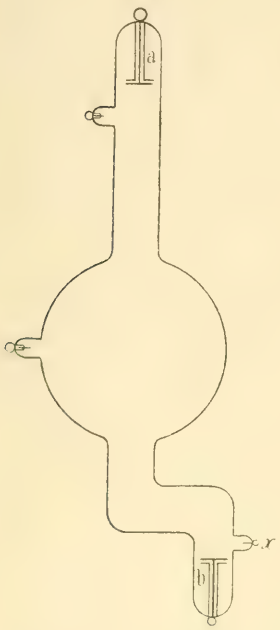
[1] Goldstein, Monatsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1881, S. 775. Ann. d. Phys. (N. F.) Bd. 15.

[2] Als Kathoden dienten in den beschriebenen Versuchen Kreisscheiben von 10—20^{mm} Durchmesser aus Aluminium, deren Stiel durch Glasrohr und deren hintere Fläche durch einen congruenten Glasschirm isolirt war.

mindestens 7^{cm} weit in die 25^{mm} weiten Schenkel S_1 und S_2 hineinreichte.

Gleichwohl erscheint es, obschon die dritte Schicht als Ganzes Biegungen auskleidet und um Ecken herumreicht, doch denkbar, dass sie aus geradlinigen Elementen, ebenfalls aus Strahlen besteht. Nur muss der Ursprung dieser Strahlen nicht an der Kathode gesucht werden. Das K_3-Licht reicht nämlich, wenn es seine grösste Ausdehnung erlangt hat, welches auch die Form der Röhre sei, stets gerade bis zu denjenigen Stellen, bis zu denen noch Gerade von irgend welchen Punkten der K_2-Strahlen durch den Gefässraum gezogen werden können. Diese Grenzen fallen naturgemäss, wie der unmittelbare Anblick der Figuren ergiebt, sehr nahe zusammen mit der Ausbreitungsgrenze der diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die bis dorthin reichen, wohin man noch Gerade von der durch die K_2-Strahlen getroffenen Wandfläche ziehen kann.

Fig. 3.



In der That haben nun die weiteren Beobachtungen die folgende Auffassung bestätigt: Die dritte Schicht des Kathodenlichts besteht aus geradlinigen Strahlen, die aber weder von der Kathodenoberfläche noch von der inneren Grenze der dritten Schicht entspringen, sondern von den Strahlen der zweiten Schicht; und zwar gehen K_3-Strahlen von allen Punkten der K_2-Strahlen aus und von jedem Punkt nach allen Richtungen im Raume.

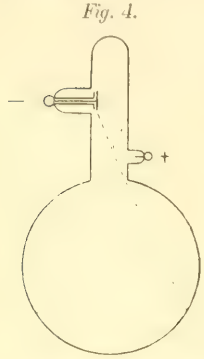
Es sei gestattet, einige Versuche zu skizziren, welche hieraus gezogene Folgerungen bestätigen.

Ist die erwähnte Auffassung zutreffend, so wird, wie schon beobachtet[1], das K_3-Licht einer in einem langen geraden Kugelhalse befindlichen Kathode (Fig. 3) die Kugel erfüllen, auch wenn Theile der Kugel von der Kathode aus nicht geradlinig erreichbar sind: dagegen

[1] Goldstein, Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1892, S. 832; Ann. d. Phys. (N. F.) Bd. 51.

wird von einer ganz gleichen, von der Kugel gleich weit entfernten Kathode kein K_3-Licht in die Kugel gelangen, wenn der Hals so gebogen ist, dass von keinem Punkte des K_2-Bündels eine Gerade durch den evacuirten Raum in die Kugel gezogen werden kann. Der Versuch bestätigt dies. War a Kathode, so war die ganze 11^{cm} weite Kugel von blauem Licht erfüllt; war b Kathode, so liess sich kein blaues Licht in der Kugel erkennen, auch nicht, wenn alles positive Licht durch Anbringung einer b nahen Anode x beseitigt war. — Analog zeigt sich schon bei einer Röhre wie Fig. 1, wenn man in dem horizontalen Schenkel eine neue Biegung anbringt, dass die absolute Länge des K_3-Lichts vermindert wird, indem es schon kurz hinter der neuen Biegung schliesst, ohne die zweite zu erreichen. So kann anfänglich der innerlich unwahrscheinliche Anschein entstehen, als bestände die dritte Schicht aus Licht, das um eine Biegung, aber stets nur um eine Biegung herumgehen kann. Worauf es thatsächlich ankommt, zeigt eine leichte Modification des Versuchs mit der Röhre Fig. 3. Die Kugel bleibt nämlich dunkel, selbst wenn man die Kathode b bis in die punktirte Stellung, also noch über die nächste Biegung nach der Kathode hin vorschiebt. Dann hätte das K_3-Licht also nur noch um eine Biegung herumzugehen, um in die Kugel zu gelangen. Der Grund, dass jetzt auch diese eine Biegung nicht überwunden wird, liegt darin, dass bei dieser Stellung der Kathode kein Punkt des K_2-Bündels durch Gerade mit der Kugel zu verbinden ist.

Fig. 4.

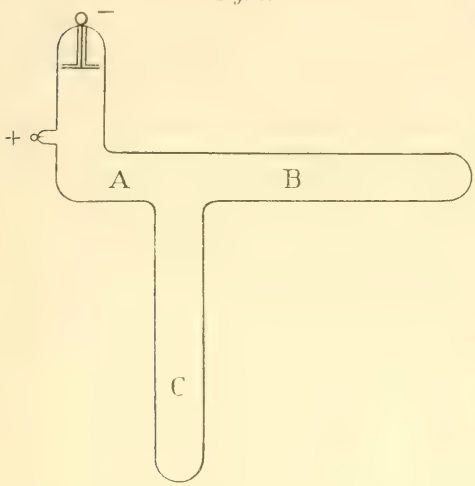


Sogar bei geradem Hals findet wenigstens ein partieller Ausschluss des K_3-Lichts von der Kugel, conform der dargelegten Anschauung, statt, wenn die Kathode eine Lage wie in Fig. 4 hat. In der Kugel tritt ein blauer Lichtkonus, der vom Magneten wie Kathodenstrahlen deformirt wird, auf, soweit als Gerade vom K_2-Bündel in die Kugel reichen. Die ausserhalb der dadurch bestimmten Grenzen gelegenen Theile der Kugel aber erhalten kein K_3-Licht. — In dem Gefässe Fig. 5 sind die Schenkel B und C gleich lang. Während hier B vom K_3-Licht völlig erfüllt wird, reicht es in C nur ein ganz kurzes Stück hinein, soweit als Gerade vom K_2-Bündel sich erstrecken.

Wegen der Möglichkeit, durch die Schwäche der Lichterscheinungen über ihre Ausdehnung getäuscht zu werden, habe ich in diesen Versuchen wiederholt die Methode der Dauerphotographie angewendet, um die Lichteindrücke bis zu ausreichender Stärke zu summiren. Die

lichtschwachen Theile der Röhren wurden, während für die hellen Theile wenige Secunden Exposition ausreichten, mit einem lichtstarken Zeiss-Anastigmaten $\frac{f}{6.3}$ bis zu 7 Minuten aufgenommen. Die Grenzen der lichtschwachen Theile traten dann sehr deutlich hervor und entsprachen ganz der angeführten Annahme über ihren Ursprung.

Fig. 5.

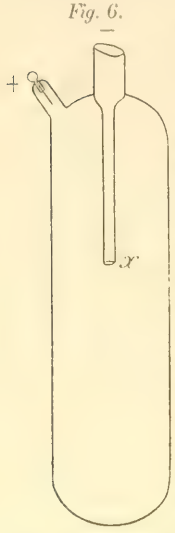


Aus dem dargelegten Ursprung der K_3-Strahlen erklärt sich nun leicht das von dem K_2-Licht abweichende Verhalten der dritten Schicht, das ich in der Arbeit von 1892 beschrieben habe. Der Schattenraum, der in einem Bündel K_2-Strahlen durch einen eingeschalteten festen Körper erzeugt wird, ist von K_3-Licht erfüllt, weil die den Schattenraum einschliessenden Theile des K_2-Bündels K_3-Strahlen in ihn wie nach allen Seiten aussenden. Dass hinter einem, ausserhalb der K_2-Strahlen nur in K_3-Licht eingetauchten Object gar kein Schatten entsteht, erklärt sich daraus, dass bei der Ausdehnung des K_2-Bündels zu jedem Punkt hinter dem Schattenobject noch K_3-Strahlen gelangen können.

Es sollten jedoch auch im K_3-Licht principiell Schattenräume sich herstellen lassen, wenn nämlich die Breite des Schattenobjects grösser ist als die des aufgefangenen K_2-Bündels, da alsdann von Letzterem in einem gewissen Raum hinter dem Object keine Geraden möglich sind. Realisirt man diese Bedingungen, indem man ein breites Schattenobject in eine schmale Stelle des convergenten Bündels einer Hohlspiegelkathode bringt, oder indem man das schwach divergente K_2-Bündel einer ebenen Kathode durch ein über seinen Querschnitt hinausreichendes Object auffängt, so sieht man, dass hinter dem Letzteren jetzt in der That ein fast ganz dunkler Raum entsteht. Die Bedeutung des noch in ihm auftretenden ganz matten Lichtes soll später erörtert werden.

In früheren Arbeiten habe ich nachgewiesen, dass qualitative Identität in allen charakteristischen Eigenschaften zwischen dem Kathodenlicht und dem secundären negativen Licht besteht. In dem citirten Aufsatz über die sogenannte Schichtung des Kathodenlichts[1] habe ich auch gezeigt, dass das secundäre negative Licht aus zwei Lichtarten besteht, von denen die eine den Strahlen der zweiten Schicht, die andere der dritten Schicht des Kathodenlichts entspricht. Auch beim secundären negativen Licht bewährt sich die oben skizzirte Auffassung von der Entstehung des K_3-Lichts.

Fig. 6.



Wenn man die Entladung in verdünnter Luft aus einem weiten Theil in ein enges Rohr treten lässt (Fig. 6), so dehnt sich das Büschel des secundären negativen Lichts mit einem helleren bläulichen Centraltheile und einer ihn umgebenden dicken rothgelben Lichtmasse von der Öffnung immer weiter in das weitere Rohr aus. Während das Centralbündel sich nur nach vorn, nach dem Gefässboden hin, ausbreitet, bemerkt man, dass das rothgelbe Licht sich auch nach rückwärts, in den oberen Theil des Cylinders ausdehnt, wohin von der Öffnung selbst keine geraden Strahlen gelangen können. Dabei erreicht es nach rückwärts aber nur begrenzte Länge, im Allgemeinen nur von einigen Centimetern, während es nach vorn sehr lange Gefässe bis zum Boden erfüllt. Dieser Unterschied bleibt unerklärt, wenn man annimmt, dass das ganze rothgelbe Licht gleich dem Centralbündel von der Öffnung ausstrahlt; er erklärt sich aber leicht, wenn die Ausgangsstellen über das ganze Centralbündel vertheilt sind. Die Längen der rothgelben Strahlen, die nach vorn den Boden erreichen, sind nicht grösser als die kurzen nach rückwärts sich ausdehnenden Strahlen; sie erreichen den Boden nur deshalb, weil sie erst in seiner Nähe aus dem langen Centralbündel ausstrahlen. — Entsprechend zeigt sich bei Metallkathoden, deren eine Fläche durch einen ihr congruenten Glasschirm isolirt ist, blaues K_3-Licht auch in dem Raum an der isolirten Seite. Es wird von den der Kathode näheren Theilen des K_2-Lichts ausgesendet und bleibt deshalb scheinbar kürzer als das nach vorn mit den K_2-Strahlen seine Ausgangsstelle immer weiter vorschiebende K_3-Licht. — Aus demselben Princip erklärt sich auch, weshalb das an

[1] Goldstein, Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1892, S. 827; Ann. d. Phys. (N. F.), Bd. 51.

der Vorderseite einer sehr kleinen Kreisscheibe bei gewisser Dichte halbkugelförmige K_3-Licht bei weiter verminderter Gasdichte sich nicht gleichmässig ausdehnt, sondern an Stelle der halbkugeligen eine in Richtung der Kathodenaxe verlängerte Form annimmt.

Vollständig erklären sich endlich, im Gegensatz zu bisherigen Erklärungsversuchen, die Formen, die das Kathodenlicht im magnetischen Felde zeigt, aus der Annahme, dass nur der centrale Theil des sichtbaren magnetisch deformirbaren Lichtes als konisches Bündel von relativ geringer Apertur von der Kathode selbst ausgeht, während die übrigen sichtbaren, an der Bildung der magnetischen Curven mitbetheiligten Strahlen aus jenem Bündel und zwar entlang seinem ganzen Verlaufe entspringen. Analog erklären sich die Gestalten des secundären negativen Lichts im magnetischen Felde.

Doch muss ich mit Rücksicht auf den Raum, den die hierbei unumgängliche Schilderung und Erörterung von Formendetails erfordern würde, die nähere Durchführung dieser Erklärungen mir für eine andere Abhandlung vorbehalten. Es sei nur bemerkt, dass die geradlinigen K_3-Strahlen vom Magneten ebenso abgelenkt und deformirt werden wie die K_2-Strahlen.

Wenn von jedem Punkte eines K_2-Strahls nach allen Seiten neue Strahlen ausgesandt werden, so liegt die Frage nahe, ob nicht von den verschiedenen Punkten der Letzteren abermals neue Strahlen ausgesandt werden. Andeutungen dafür, dass dies in der That der Fall, liegen in gewissen Beobachtungen. Z. B. zeigt sich, wie oben erwähnt, dass das Innere der Schattenräume, die im K_3-Licht zu erzeugen sind, noch nicht absolut lichtlos ist, sondern mit einem völlig lichtlosen Raum verglichen noch eine ganz matte Erhellung zeigt. Ohne auf andere analoge Versuche einzugehen, möchte ich nur hervorheben, dass, falls thatsächlich von den K_3-Strahlen abermals neue Strahlen ausgehen, diese Letzteren jedenfalls ausserordentlich viel lichtschwächer sind als das K_3-Licht. In erster Annäherung kann also das Kathodenlicht so betrachtet werden, als wenn von ihm nur einmal ein secundäres Strahlensystem gebildet wird, dessen Strahlen dann nahe ungestört ihren geradlinigen Weg fortsetzen. Dass die geradlinige Ausbreitung der K_3-Strahlen verdeckt erscheint, rührt also nicht davon her, dass die Strahlen immer wieder sogleich von Neuem diffundirt werden, sondern davon, dass die von jedem Punkte eines K_2-Strahls nach allen Seiten ausgehenden K_3-Strahlen sich mit K_3-Strahlen theils von anderen Punkten desselben Strahls, theils von anderen K_2-Strahlen durchkreuzen.

Es schien mir zweckmässig, die beobachteten Erscheinungen, soweit ich vermochte, rein objectiv zu beschreiben, wie sie mir vor mehreren Jahren entgegengetreten sind, ohne dem Phaenomen der

Strahlenemission aus Strahlen eine Erklärung unterzulegen. Will man jedoch eine Erklärung versuchen, so ist es naheliegend, die Grundsätze zu verwenden, die von Hrn. Lenard[1] inzwischen für die diffusen Strahlen erschlossen worden sind, welche aus von K_γ-Strahlen getroffenen dünnen Metallwänden nach aussen treten. A priori stand die Anwendbarkeit dieser Ermittelungen auf eigentliche Kathodenstrahlen im Vacuum nicht fest. Denn Hr. Lenard hat ermittelt, was aus den diffus nach allen Seiten sich ausbreitenden Strahlen wird, die jenseits einer von gewöhnlichen, nur nach einer Richtung sich fortpflanzenden Kathodenstrahlen getroffenen dünnen Metallwand auftreten. Die Annahme, dass jene diffusen Strahlen mit den einfach gerichteten inneren Strahlen qualitativ identisch und dass die einen nur die Fortsetzung der anderen sind, ist noch nicht erwiesen worden. Beim Durchgang durch Gase scheinen jedoch beide Strahlenarten gleichartig beeinflusst zu werden. Hr. Lenard gelangte zu dem Schlusse, dass die von ihm untersuchten Strahlen Vorgänge in so ausserordentlich kleinen Dimensionen sind, dass schon Dimensionen von molecularer Grössenordnung in Betracht kommen, so dass schon die einzelnen Gasmoleküle als gesonderte Hindernisse wirken und wie in optischen Strahlen suspendirte feste Theilchen das Licht zerstreuen. Von mir selbst waren schon 1881 a. a. O. die Erscheinungen beschrieben, welche auftreten, wenn Kathodenstrahlen auf eine ausgedehnte feste Wand fallen, und ich hatte gefunden, dass sie dann jedesmal, auch von Flächen von höchster Politur, diffus reflectirt werden. Die diffus reflectirten Strahlen sind magnetisch deformirbar. Soweit ich die im Laufe der Zeit von mir beobachteten Erscheinungen zu übersehen vermag, scheint es mir nun zulässig und erfahrungsgemäss für die Auffindung neuer Thatsachen nützlich, die Lenard'sche Ermittelung in dem Satze zu praecisiren: Kathodenstrahlen, die auf ein Gastheilchen treffen, erfahren an demselben qualitativ gleiche Veränderungen, wie an einer ausgedehnten festen Wand. Dieser Satz erlaubt dann, in ziemlicher Allgemeinheit Gruppen von scheinbar differenten Erscheinungen zu übersehen und zusammenzufassen.

Man gelangt dann also zu der Auffassung, dass die diffus reflectirten Kathodenstrahlen und die Strahlen der dritten Schicht des Kathodenlichts gleicher Art sind, die einen erzeugt durch Aufprallen der Kathodenstrahlen auf eine feste Wand, die anderen durch ihr Aufprallen auf Gastheilchen.

Ob nun dem Aufprallen in der That nur eine blosse Diffusion folgt, mit anderen Worten, ob die als reflectirt bezeichneten Strahlen

[1] Lenard, Sitzungsb. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1893, S. 3 u. Ann. d. Phys. (N. F.) Bd. 51.

völlig gleichartig sind mit den ursprünglich einfallenden K_2-Strahlen, kann freilich noch nicht bestimmt entschieden werden. Die diffusen Strahlen haben in vielen Fällen eine von den erzeugenden K_2-Strahlen ganz verschiedene Farbe; bei Sauerstoff sind die K_2-Strahlen violett, die K_3-Strahlen je nach der Gasdichte gelb, grünlichgelb oder grau gefärbt; bei Kohlensäure ist das K_2-Licht blau, K_3 grünlichweiss, bei Wasserstoff K_2 bläulich, K_3 weisslich u. s. w.

Sicherer erscheint es daher, ohne über den Charakter der diffusen Strahlen und ihr Verhältniss zu den erzeugenden Strahlen eine Hypothese einzuführen, nur allgemein zu sagen: wenn K_2-Strahlen auf eine feste Wand oder auf Gastheilchen aufprallen, so gehen von den getroffenen Theilen nach allen Richtungen im Raume neue Strahlensysteme aus. Ihre Strahlen sind an sich geradlinig, sie werden vom Magneten in derselben Weise beeinflusst wie K_2-Strahlen. Zur Abkürzung mögen die verschiedenen Gruppen von diffusen Strahlen d-Strahlen heissen.

Noch eine weitere Eigenschaft lässt sich an ihnen feststellen. Auf irgend eine feste Wand im Innern eines Gefässes lässt man bei starker Evacuation K_2-Strahlen fallen. In die nun von der festen Wand ausgehenden d-Strahlen bringt man dünne Metallblättchen, wie Hertz[1] sie in die gewöhnlichen K_2-Strahlen gebracht hatte. Man bemerkt dann, dass anscheinend die d-Strahlen diese Metallblätter durchdringen können, denn hinter den Metallblättern ist die Gefässwand nicht ganz dunkel, sondern sie phosphoreseirt. Würden die Strahlen aber einfach hindurchgehen, so müsste die Helligkeit der Wandung hinter dem Blättchen unabhängig sein von der Entfernung, in der es sich von der Wand befindet. Diese Helligkeit ist aber am grössten, wenn das Blatt sich ganz nahe der Wand befindet, und sie nimmt, während gleichzeitig eine immer grössere Fläche erhellt wird, ab, wenn das Blatt sich von der Wand entfernt. Ein d-Strahl durchsetzt also eine dünne feste Wand nicht einfach, sondern hinter der von ihm getroffenen Wand tritt statt des vorn aufprallenden engen Bündels wieder eine nach allen Seiten gerichtete Strahlung auf. Aber auch von der Vorderseite des Metallblattes geht beim Auftreffen des engen Bündels ein nach allen Seiten gerichtetes Strahlensystem aus, wie besondere Beobachtungen ergeben.

Man wird also zusammenfassend sagen dürfen:

Wenn ein Bündel d-Strahlen auf eine sehr dünne Wand fällt, so ruft es ein nach allen Seiten im Raum, nach vorn wie nach hinten gerichtetes Strahlensystem hervor, dessen nach hinten gerichtete Com-

[1] Hertz, Ann. d. Phys. (N. F.), Bd. 45.

ponenten die dünne Wand durchsetzen. Vorher war gefunden, dass, wenn ein Bündel K_2-Strahlen auf eine beliebige feste Wand fällt, es ein in allen nach vorn gekehrten Richtungen sich ausbreitendes Strahlensystem hervorruft, und HERTZ[1] hatte beobachtet, dass, wenn die Wand dünn ist, auch von der Rückseite diffuse Strahlen ausgehen.

Es scheint mir, dass aus diesen Ergebnissen unmittelbar ein erster Aufschluss über die Natur der LENARD'schen Strahlen folgt: Wenn ein Bündel K_2-Strahlen auf eine beliebig beschaffene Wand fällt, so ruft es allseitig gerichtete diffuse Strahlen hervor, die im Stande sind, in eine gewisse Tiefe der Wand einzudringen. Ist die Dicke der Wand grösser als diese Tiefe, so gelangen nur die nach vorn gerichteten Strahlen zur Wahrnehmung — es sind die bisher als diffus reflectirte Kathodenstrahlen bezeichneten Strahlen. Ist die Gefässwand dünner als jene Grenztiefe, so gelangen die Strahlen hindurch und breiten sich dann auch an der Aussenseite der Wand aus. Dies sind die LENARD'schen Strahlen.

Die Letzteren wären nach dieser Auffassung also nichts Anderes, als die länger bekannten diffus reflectirten Kathodenstrahlen, die ich schon 1881 beschrieben habe. — Durch die Zurückführung auf eine schon länger bekannte Strahlungsform wird natürlich das grosse Verdienst der LENARD'schen Arbeit, zur Überraschung der Physiker nachgewiesen zu haben, dass diese Strahlen auch in freier Luft sich ausbreiten können, nicht beeinträchtigt.

[1] HERTZ, a. a. O.

Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden.

Von Dr. Richard Heymons,
Assistent am Zoologischen Institut in Berlin.

(Vorgelegt von Hrn. Schulze.)

Den folgenden Mittheilungen liegen entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen an Vertretern der beiden Hauptabtheilungen von Myriopoden, den *Diplopoda* (*Chilognatha*) und *Chilopoda* zu Grunde. Nur einige wesentlichere Fragen der Körpersegmentirung können an dieser Stelle erörtert werden, eine eingehendere Darlegung der einschlägigen Verhältnisse, sowie besonders genauere Mittheilungen über die embryonalen Entwickelungsprocesse muss ich dagegen auf eine in Vorbereitung begriffene grössere Arbeit verschieben.

Als Repraesentant der Chilopoden ist *Scolopendra cingulata* Latr. von mir untersucht worden. Da über die Fortpflanzung der Scolopender verschiedene Angaben gemacht sind, so bemerke ich, dass *Scolopendra cingulata* nicht vivipar ist, sondern dass das Weibchen eine Anzahl Eier legt, um welche es sich spiralig aufrollt. Es findet also Seitens der Mutter eine Art Brutpflege statt, welche sich auch noch auf die aus den Eiern entstandenen jungen Scolopender erstreckt.

Die Furchung des Eies vollzieht sich in ähnlicher Weise, wie es Sograff[1] seiner Zeit für *Geophilus* angegeben hatte. Nach Ablauf der Furchung erscheint an der Ventralfläche des Eies ein weisslicher Fleck, der dem Hinterende der Embryonalanlage entspricht; an der betreffenden Stelle spalten sich von der Ektodermschicht Mesodermzellen ab (die bei höheren Insecten beschriebene sogenannte »Gastrularinne« habe ich bei Myriopoden niemals angetroffen, das Entoderm geht aus den bei der Furchung im Dotter verbliebenen Zellen hervor).

Die junge Embryonalanlage ist beim Scolopender zungenförmig gestaltet mit verbreitertem Vorderende. Nachdem am letzteren die Mundöffnung aufgetreten ist, prägen sich die ersten 3–4 Segment-

[1] N. Sograff, Materialien zur Kenntniss der Embryonalentwickelung von *Geophilus ferrugineus* und *G. proximus*. Moskau 1883.

furchen aus. Die Segmente zeigen sich aber nicht, wie man erwarten könnte, zuerst am Vorderende, sondern grenzen sich in geringer Entfernung vom Hinterende von einander ab. Es ergiebt sich hiermit eine kleine, freilich wohl unwesentliche Modification der bekannten Regel, dass die Segmentirung in der Richtung von vorn nach hinten verläuft.

Nach beendeter Segmentirung ist der Keimstreifen bandförmig gestaltet. Abgesehen von dem Kopfabschnitt, der nachher noch genauer besprochen werden soll, sind 21 gleichartige Rumpfsegmente (das Segment der Kieferfüsse nicht mitgerechnet) zu unterscheiden, von denen ein jedes ein Paar von Extremitätenanlagen trägt. Diejenigen des letzten (21.) Segmentes sind die grössten, sie erinnern an die Cerci der Orthopteren und werden zum letzten Beinpaar. Hinter den Rumpfsegmenten gliedert sich ein sehr deutliches und grosses gliedmaassenloses Analsegment (Telson) ab, und zwischen diesem und dem 21. Rumpfsegment findet sich eine schmale Zone Körpergewebes, aus der zwei weitere kleine Segmente sich differenziren, die ebenfalls mit Extremitätenanlagen versehen sind, welche letztere indessen nicht zu Beinen werden.

Die Seitenhälften des Keimstreifens weichen später stark aus einander, Kopf und Hinterende nähern sich, die Körperanlage gewinnt vorübergehend eine rhombische Gestalt. Es tritt hierauf eine Knickung zwischen dem 10. und 11. Rumpfsegment ein, welche sich vertieft, so dass der gesammte Körper schliesslich taschenmesserförmig eingekrümmt wird, wobei Mund und After sich beinahe berühren und Bauchfläche gegen Bauchfläche gewendet ist.

Wichtig ist, dass bei dem Aufbau des Körpers nicht das ganze Blastoderm verwendet wird. Ein Theil der Blastodermzellen zieht sich an der Rückenseite zusammen und bildet vor dem Kopf eine nicht sehr scharf umschriebene halbmondförmige Figur, die als Dorsalorgan bezeichnet werden mag. Zu einer Einstülpung des letzteren kommt es nicht, doch zerfallen die das Dorsalorgan zusammensetzenden Blastodermzellen ohne an der Körperbildung directen Antheil zu haben.

Ein entsprechendes Organ ist von Sograff für *Geophilus* nicht erwähnt worden, und auch bei Embryonen von *Lithobius* habe ich es nicht auffinden können. *Scolopendra* weist dagegen in dieser Hinsicht ein Verhalten auf, welches in nahezu übereinstimmender Weise auch bei den niedersten Insecten wiederkehrt. Bei den *Thysanura entognatha* fehlt, nach den bisherigen Beobachtungen zu urtheilen, zwar ein Amnion, doch stülpt sich bereits ein Theil des Blastoderms in Form des bekannten »Dorsalorganes« in den Dotter ein, um dort der

Resorption zu unterliegen. Bei den höheren amnioten Insecten ist der entsprechende Blastodermabschnitt noch stärker ausgebildet, er wird hier zur äusseren Keimhülle (Serosa), die ebenfalls schliesslich in den Dotter einsinkt und zerfällt. Es ergiebt sich hiermit, dass die Entwickelungsvorgänge, welche schliesslich bei den Insecten zur Bildung der Keimhüllen geführt haben, bereits beim Scolopender angebahnt sind, und sogar in einer ganz ähnlichen Weise wie bei gewissen niederen Thysanuren sich abspielen, ein Umstand, der zweifellos für die nahe verwandtschaftliche Stellung zwischen Chilopoden und Hexapoden sprechen dürfte.

Nach der Ausbildung der dorsalen Körperregion treten am 2. Unterkieferpaar zwei cuticulare »Eizähne« auf, mit deren Hülfe die Eischale in zwei Hälften zersprengt wird[1]. Die weiteren Entwickelungsvorgänge des zunächst noch bewegungsunfähigen und blinden jungen Thierchens, das in diesen Stadien eher einer weisslichen Made als einem Tausendfusse gleicht, übergehe ich hier und wende mich zur Darstellung der Kopfsegmentirung.

Wie bei den Insecten, so kann man auch am Kopfe des Scolopenderkeimstreifens hinter dem Munde die folgenden Segmente unterscheiden: 1. Antennensegment, 2. Intercalarsegment, 3. Mandibelsegment, 4. und 5. die beiden Maxillensegmente. Hinzu tritt noch, wie wie bei allen Chilopoden, ein weiteres postorales Segment: das Segment der Kieferfüsse.

Von Interesse ist die Zusammensetzung des praeantennalen Körperabschnittes. Dieser besteht nicht wie bei den Insecten aus einem einheitlichen Stück (Oralstück oder Oralsegment), sondern wird beim Scolopender von zwei differenten Theilen gebildet. Wir unterscheiden einmal einen praeoralen Theil, der halbkreisförmig die vorderste Körperpartie umgiebt und vorn in das Blastoderm übergeht. Dieser Theil enthält hauptsächlich die Anlagen des Clypeus und der Oberlippe und entspricht im Wesentlichen der von Heider bei *Hydrophilus*[2] als Vorderkopf beschriebenen Partie. Zweitens ist vorhanden ein adoraler Abschnitt, der anfänglich zu beiden Seiten der Mundöffnung sich befindet, später sich aber gleichfalls etwas vor dieselbe schiebt (Fig. 1 *Prat*). Der letztere Theil entspricht zweifellos einem echten Körpersegmente, welches ich als Praeantennalsegment bezeichnen will.

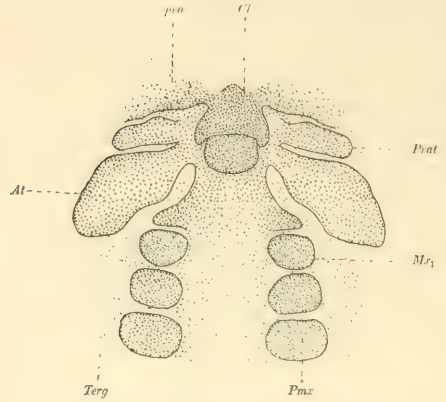
Das Praeantennalsegment ist durch Intersegmentalfürchen sowohl vorn wie hinten begrenzt und besitzt ausserdem 2 laterale Erhebungen, die den Gliedmaassenanlagen anderer Segmente vollständig gleichen.

[1] Die beiden Eizähne, welche auch Sograff für *Geophilus* beschrieb, habe ich ferner bei *Lithobius* beobachtet.

[2] K. Heider, Die Embryonalentwickelung von *Hydrophilus piceus*. Jena 1889.

Im Innern ist das Praeantennalsegment mit einem Paar von Cölomsäckchen versehen, welche durch Dissepimente von den Ursegmenten des Antennensegmentes geschieden sind und sich bis in den praeoralen Theil hinein erstrecken.

Fig. 1.



Kopfabschnitt eines Keimstreifens von *Scolopendra*.
At = Antenne, *Cl* = Clypeus (unter demselben ist die Oberlippe sichtbar), Mx_1 = vordere Maxille, *Prat* = Praeantenne, *pro* = praeoraler Kopfabschnitt, *Pmx* = Maxilliped (Kieferfuss), *Terg* = Tergit (Rückenplatte).

Zur richtigen Beurtheilung der in Rede stehenden Kopfsegmente liefert das Nervensystem wichtige Anhaltspunkte. Das Protencephalum (Protocerebrum) der Scolopender wird nicht wie bei den Insecten in zwei seitlichen Kopflappen gebildet, sondern entsteht durch Delamination von der dem Clypeus entsprechenden Hautpartie. Vor dem Praeantennalsegment prägen sich jederseits zwei grubenförmige Einsenkungen aus, die den in ihrer Bedeutung bisher zweifelhaft gebliebenen »Kopfgruben« von *Peripatus* und *Geophilus* entsprechen. Beim Scolopender liefern diese Gruben lediglich das Material für die optischen Ganglien. Entsprechende paarige Einstülpungen kommen aber nicht allein dem praeoralen Abschnitt zu, sondern auch sämmtlichen Körpersegmenten, vom Praeantennalsegment anfangend bis zum hinteren Körperende hin. Die sich einstülpenden Ektodermzellen betheiligen sich an der Bildung der (Bauchmark-) Ganglien.

Bei den Insecten ist das Auftreten ventraler Nervengruben noch nicht beobachtet worden, dagegen scheinen die räthselhaften Ventralorgane des *Peripatus*, welche ebenfalls mit dem Nervensystem in einem gewissen Zusammenhange stehen, möglicher Weise eine analoge Bildung darzustellen. Der Umstand, dass das Praeantennalsegment von *Scolopendra* ebenfalls ein Paar, allerdings kleiner Nervengruben aufweist, dürfte ein weiterer Beleg für die Segmentnatur des betreffenden Abschnittes sein. Das Praeantennalsegment wird später bei der fortschreitenden Vergrösserung der Ganglia optica, sowie bei den Lageverschiebungen, die nach der ventralen Einknickung des Körpers durch die Bildung der Kopfkapsel herbeigeführt werden, undeutlich und verschwindet dann vollständig.

Durch das Vorhandensein eines embryonalen praeantennalen Segmentes unterscheidet sich *Scolopendra* wesentlich von anderen bisher untersuchten Arthropoden. Bei Insecten hat ein derartiges Segment jedenfalls noch nicht nachgewiesen werden können[1]. Die vordersten Cölomsäckchen liegen bei den Hexapoden im Antennensegment, niemals aber, soviel man bis jetzt weiss, im praeantennalen Kopfabschnitt. Für die Arachnoiden sind differirende Angaben gemacht worden. Nach den Untersuchungen von Brauer[2] enthält jedoch der Kopfabschnitt beim Skorpion ebenfalls keine Ursegmente mehr, die vordersten Cölomsäckchen liegen vielmehr im Chelicerensegment. Bei den Crustaceen erscheint die Frage der Kopfsegmentirung noch nicht genügend geklärt.

Sucht man die Segmentirung des Scolopenders mit der anderer Thierformen zu vergleichen, so liegt es wohl nahe, an die Anneliden zu denken. Abgesehen von einer wechselnden Zahl postoraler Segmente, die sich auch bei Polychaeten an der Bildung eines »Kopfes« betheiligen können, besteht die vorderste Körperregion der Ringelwürmer aus einem praeoralen Körperabschnitt und einem den Mund umschliessenden echten Körpersegment. Ich stütze mich hier auf die ausgedehnten Untersuchungen von Racovitza[3] und bemerke, dass auch Goodrich[4] in einer kürzlich erschienenen Arbeit zu den gleichen Ergebnissen gelangt ist.

Der praeorale Abschnitt (prostomium, lobe céphalique) enthält die Anlagen des oberen Schlundganglions (archicerebrum), entbehrt aber besonderer Extremitätenanhänge und selbständiger Cölomsäckchen. Das nun folgende erste echte Segment (peristomium, segment buccal) ist bei den Anneliden typisch mit Cölomsäckchen versehen und kann in vielen Fällen auch Extremitäten tragen (Tentakelcirren). Wir haben oben gesehen, dass Scolopendra sich diesem Schema vollständig anschliesst, es existirt hier erstens ein mit Cölomsäckchen und Gliedmaassenanlagen versehenes Praeantennalsegment (Mundsegment) und zweitens ein praeoraler Abschnitt, welcher hauptsächlich dem Clypeus entspricht und in dem das Vorderhirn (Protencephalum) zur Entwickelung kommt.

Die Kopfsegmentirung der Insecten lässt sich ohne grosse Schwierigkeit auf das gleiche Schema zurückführen, wenn man berücksichtigt,

[1] Carrière (Archiv f. mikr. Anatomie Bd. 35. 1890) hat für *Chalicodoma* das Vorhandensein von sieben Kopfsegmenten angegeben, doch dürften in diesem Falle weitere Untersuchungen noch erforderlich sein.

[2] A. Brauer, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte des Skorpions. II. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 59. 1895.

[3] É. Racovitza, Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes. Archives Zool. expér. Sér. 3, vol. 4. 1896.

[4] E. Goodrich, On the relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium. Quart. J. Micr. Sci. Vol. 40. 1897.

dass bei diesen Thieren mit der vollkommeneren Ausbildung der Sehorgane die Ganglia optica eine bedeutendere Grösse erlangt haben. Das Material für die letzteren wird frühzeitig beim Insectenembryo in Form zweier umfangreicher seitlicher Kopflappen angelegt, welche ihrerseits die Entfaltung eines selbständigen praeantennalen Segmentes unmöglich machen. Ich möchte aber darauf aufmerksam machen, dass noch gegenwärtig, selbst bei den Insecten von der Clypeusanlage aus, Nervenelemente gebildet werden. Die die beiden Hälften des Oberschlundganglions verbindende Supraoesophagealcommissur geht, wie ich für *Forficula* beschrieben und abgebildet habe[1], gerade wie beim Scolopender aus dem praeoralen, dem späteren Clypeus entsprechenden Abschnitt hervor, so dass der Unterschied im Vergleich zu den Myriopoden eigentlich nur als ein gradueller bezeichnet werden kann.

In wie weit Vergleiche mit anderen Arthropoden durchzuführen sind, und ob besonders die praeantennalen Gliedmaassenanlagen mit den Antennulae (1. Antennenpaar) der Crustaceen sich vergleichen lassen, soll hier nicht weiter erörtert werden. Immerhin ist es, nach den bisherigen Befunden zu urtheilen, nicht unwahrscheinlich, dass der Clypeus der Insecten und Myriopoden auf den praeoralen Kopflappen von annelidenartigen Vorfahren zurückzuführen ist. Da ferner das gliedmaassenfreie Endsegment (Telson) dem parapodienlosen Pygidium der Anneliden vollständig entspricht, da sich weiter bei vielen Myriopoden (z. B. *Chilopoda anamorpha*) vor diesem Endsegment gerade wie bei Ringelwürmern eine Knospungszone für neue Segmente vorfindet, so dürfte die Übereinstimmung in der Körpersegmentirung zwischen Anneliden und Tracheaten wohl nicht zu verkennen sein.

Über die ursprüngliche Segmentirung der Diplopoden ist bisher verhältnissmässig erst wenig bekannt geworden. Zum Theil dürfte sich dieser Umstand vielleicht dadurch erklären, dass man zum Studium ausschliesslich die sehr kleinen und ungünstigen Embryonen einheimischer Arten benutzt hat. Zur Untersuchung verwendete ich hauptsächlich eine in Dalmatien vorkommende Glomeride (*Glomeris europaea pulchra* C. Koch). Diese Form erwies sich deswegen als besonders brauchbar, weil der Keimstreifen im Gegensatz zu anderen Diplopoden ein superficieller ist (dasselbe gilt übrigens auch für einheimische *Glomeris*-Arten).

Die Körpersegmentirung schliesst sich bei *Glomeris* dem oben gegebenen Schema im Princip vollkommen an. Wir haben also einen primären Kopfabschnitt, hinter dem sich frühzeitig einige Segmente

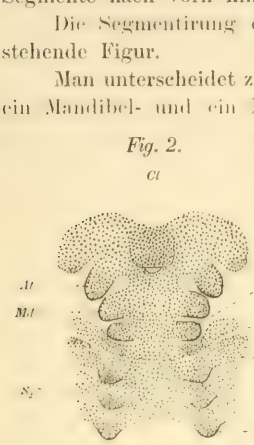
[1] Die Embryonalentwickelung von Dermapteren und Orthopteren. Jena 1895. S. 43, Taf. II, Fig. 15.

absondern, und es findet sich ferner ein gliedmaassenloses Analsegment (Telson), aus dem später die Afterklappen hervorgehen. Zwischen dem Analsegment und den hintersten Körpersegmenten zeigt sich eine Zone indifferenten Körpergewebes (Proliferationszone) von der wie bei allen Diplopoden noch lange nach dem Ausschlüpfen immer neue Segmente nach vorn hin abgegliedert werden.

Die Segmentirung des Kopfabschnittes veranschaulicht die beistehende Figur.

Man unterscheidet zunächst drei Segmente: ein Antennensegment, ein Mandibel- und ein Maxillarsegment. Der praeantennale Kopfabschnitt (*Kl*) ist bei *Glomeris* (auch bei *Julus*) ungegliedert und wird hauptsächlich von den Anlagen der grossen lobi optici eingenommen. Dieses Verhalten stimmt mit dem oben für die Insecten geschilderten überein und dürfte wie dort so auch bei *Glomeris* (und *Julus*) mit der grossen Zahl der Einzelaugen in Verbindung zu bringen sein.

Fig. 2.



Vorderende eines Keimstreifens von *Glomeris*.
At = Antenne, *Cl* = Clypeus, *Kl* = Kopflappen, *Md* = Mandibel, *Mx* = Maxille, *Pmx* = Postmaxillarsegment, p_1 = drittes Rumpfbeinpaar, S_1 S_2 = erstes bez. zweites (beintragendes) Rumpfsegment

Bemerkenswerth ist, dass sich bei *Glomeris* hinter dem Maxillarsegment ein weiteres Segment nachweisen lässt, für welches ich den Namen Postmaxillarsegment vorschlage. Dieses letztere Segment (Fig. 2 *Pmx*) ist zwar durch eine deutliche Ganglienanlage ausgezeichnet, dagegen trägt es keine Extremitäten mehr. Sein Rückentheil erhält sich in Form des bekannten »Halsschildes«. Das grosse »Brustschild« von *Glomeris* (ich wähle die Bezeichnungen von Latzel[1]) gehört dem ersten beintragenden Rumpfsegmente an. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das beim Embryo von *Glomeris* sehr deutliche Postmaxillarsegment dem kiefertragenden zweiten Maxillarsegment der Chilopoden und Hexapoden homolog ist.

Zur weiteren Bestätigung hierfür habe ich Untersuchungen an *Julus* angestellt, und zwar, da deutsche *Julus*-Arten sich als ungeeignet erwiesen, an den grossen Embryonen des dalmatinischen *Julus flavipes* C. Koch. Beim ausgebildeten *Julus* schliessen sich bekanntlich an den Kopf vier einfache Segmente an, von denen aber nur drei mit je einem Beinpaar versehen sind. Wie man gegenwärtig annimmt, soll nun das dritte Rumpfsegment gliedmaassenlos sein.

[1] R. Latzel, Die Myriopoden der Österreich.-ungar. Monarchie. Wien 1884.

Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen lehren indessen, dass diese Ansicht nicht zutreffend ist. Von den vier einfachen Rumpfsegmenten ist beim Embryo nur das erste (Postmaxillarsegment) extremitätenlos, aber wie die übrigen mit einem besonderen Ganglion versehen. Das vorderste Beinpaar befindet sich am zweiten Rumpfsegment und wird vom zweiten Ganglion aus innervirt. Erst in späteren Stadien tritt eine Lageverschiebung der Extremitäten ein, derartig, dass das vorderste Beinpaar ganz an den Kopf herantritt und dann irrthümlich dem ersten Rumpfsegment zugerechnet werden kann. Bereits Heathcote[1] vermuthete bei *Julus* einen derartigen Vorgang, doch konnte er bei seinem ungünstigen Objecte ihn nicht nachweisen. Eine ganz ähnliche Verschiebung scheint auch bei *Polydesmus* stattzufinden, eine Möglichkeit, auf die schon von Seiten vom Rath's hingewiesen wurde[2].

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, dass die hinteren Maxillen der Chilopoden und Hexapoden nicht, wie man bisher allgemein anzunehmen pflegte, dem vordersten Rumpfbeinpaar der Diplopoden homolog sind, sondern dass bei den letztgenannten Myriopoden die entsprechenden Extremitäten überhaupt fehlen. Dies gilt zunächst für *Julus* und *Glomeris*, wahrscheinlich aber auch für *Polydesmus* und andere Formen, bei denen das bezügliche Körpersegment (Postmaxillarsegment) mehr oder weniger rudimentär geworden ist und extremitätenlos bleibt.

Zum Schluss noch einige Worte über die Mundtheile. Schon durch Metschnikoff[3] und vom Rath[2] ist der ontogenetische Nachweis erbracht worden, dass das Gnathochilarium der Diplopoden trotz seiner complicirten Zusammensetzung nur aus einem Extremitätenpaar (Maxillen) hervorgeht. Wenngleich diese Thatsache im Allgemeinen anerkannt ist und auch von Seiten einsichtiger Systematiker z. B. von Latzel bereits in vollem Umfange berücksichtigt wurde, so sind doch andererseits bis in die neueste Zeit hinein gegen die obige Auffassung noch Widersprüche erhoben worden[4].

[1] F. Heathcote, The post-embryonic development of *Julus terrestris*. Phil. Transact. Royal Soc. London. Vol. 179. 1888.

[2] O. vom Rath, Beiträge zur Kenntniss der Chilognathen. Bonn 1886.

[3] E. Metschnikoff, Embryologie der doppelfüssigen Myriopoden (*Chilognatha*). Zeitschrift f. wiss. Zoologie. Bd. 24. 1874.

[4] Ich weise hier besonders auf Verhoeff hin, der, ohne die ontogenetischen Befunde anzuerkennen, noch an der Zusammensetzung des Gnathochilariums aus 2 Maxillenpaaren festhält (Zoologischer Anzeiger Nr. 500. 1896). In einer (in wesentlichen Punkten nicht berechtigten) Polemik gegen die werthvolle Arbeit von P. Schmidt (Beiträge zur Kenntniss der niederen Myriopoden, Zeitschrift f. wiss. Zoologie 1895) spricht Verhoeff sogar seine Verwunderung aus »wie man zweifeln konnte, dass dasselbe

Es mag deshalb hier besonders betont werden, dass meine eigenen Resultate mit denen der beiden genannten Autoren im Wesentlichen vollständig übereinstimmen: nur ein Mandibel- und ein Maxillenpaar gelangte bei den von mir untersuchten Diplopoden zur Anlage. Die bisher noch unbekannte genauere Entwickelung dieser Theile habe ich besonders bei *Julus flavipes* untersucht.

Die Mandibeln wachsen in die Breite, es trennt sich von ihnen ein medialer Theil (Mandibel im engeren Sinne) von einem lateralen Abschnitt (Stamm oder Backe[1]) ab. Ganz ähnlich verhalten sich die Maxillen. Sie nähern sich der Medianlinie, verwachsen dort mit einander zu einer Art Unterlippe, und es tritt dann in jeder Hälfte der letzteren gleichfalls eine Theilung in einen medialen und einen lateralen Abschnitt ein. Die beiden medialen Abschnitte entsprechen den »lamellae linguales«, die beiden lateralen den »stipites gnathochilarii«. Die ungetheilten basalen Abschnitte der mit einander verwachsenen Maxillen bilden das »mentum« sowie anscheinend einige accessorische Chitinstücke.

Die medialen und lateralen Abschnitte (lamellae linguales und stipites) der Maxillen liessen sich am ehesten mit lobi interni und externi von Insectenmaxillen vergleichen, obwohl eine eigentliche Homologie natürlich ausgeschlossen ist. Jedenfalls haben die erst später als Auswüchse sich bildenden »Laden« des Gnathochilariums gar nichts mit denen der Insectenkiefer zu thun.

vom Rath hat bereits in zutreffender Weise die Chitinerhebungen an der Innenseite des Gnathochilariums als Hypopharynx bezeichnet. Der letztere, d. h. die aufgeworfenen Sternite des Mandibular- und Maxillarsegmentes nehmen aber überhaupt einen nicht unwesentlichen Antheil an dem Aufbau des Gnathochilariums, indem sie z. B. bei *Julus* das sogenannte »promentum« und »unpaare Läppchen« bilden.

Das Gnathochilarium der Diplopoden ist somit als ein Verwachsungsproduct von einem in zwei Hälften gespaltenen Maxillenpaar mit dem Hypopharynx aufzufassen.

(Gnathochilarium) aus zwei Gliedmaassenpaaren entstanden ist« und äussert, »die Entwickelung scheint hier Manchen irregeleitet zu haben«!

Es dürfte wohl selbstverständlich sein, dass gerade morphologische Fragen der hier behandelten Art zum grossen Theile eben ausschliesslich mit Hülfe der Entwickelungsgeschichte gelöst werden können.

[1] Diese wie die folgenden termini technici stimmen mit den in der Arbeit vom Rath's (a. a. O.) angewendeten überein.

Ausgegeben am 28. October.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

21. October. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Sachau las 'über eine Arabische Chronik aus Zanzibar'.

Der Vortragende besprach ein Arabisches Geschichtswerk, betitelt Kašf-al-ghumma, das in jüngster Zeit aus Zanzibar erworben und von einem unbekannten Verfasser wahrscheinlich im zweiten Viertel des vorigen Jahrhunderts verfasst worden ist. Aus der grossen Masse des historischen Materials, einer Geschichte des Islams vom Ibaditischen Standpunkt, heben sich als besonders werthvoll diejenigen Partien hervor, welche die Sondergeschichte des Ibaditischen Islams, seiner origines, seiner Ausbreitung nach Süd und West behandeln. Im Einzelnen wird das Verhältniss dieser neuen Geschichtsquelle zu der von Badger in Englischer Sprache veröffentlichten Geschichte von Oman sowie zu der von Masqueray in Französischer Sprache edirten Geschichte der Mzabiten in Nordafrika untersucht.

2. Vorgelegt wurden das von dem correspondirenden Mitgliede Hrn. Denifle in Rom verfasste und eingesendete Werk La désolation des églises monastères hopitaux en France, Tom. I.

Ferner die mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen Schriften Ioannis Zonarae Epitomae historiarum lib. XIII XVIII. Ed. Theod. Büttner-Wobst, Bonn 1897, und

Das Kāmavūtram des Vātvyāyana, übersetzt von Rich. Schmidt. Leipzig 1897.

Ausgegeben am 28. October.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

28. October. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Pernice las über 'Fahrlässigkeit und Erfolghaftung im ältern römischen Strafrechte'.

Zur Beantwortung der Frage, wie weit die Ahndung der Fahrlässigkeit im römischen Rechte zurückgehe, wird zwischen den Verbrechensarten unterschieden. Die Sacralvergehen zeigen bald Haftung für Dolus, bald Erfolghaftung. Von den weltlichen Delicten setzt eine ganze Anzahl sogar überlegten Vorsatz voraus. Bei allen öffentlichen Verbrechen lässt sich die Beschränkung auf den Dolus nachweisen. Bei Privatvergehen und Ersatzpflicht aus Delicten dagegen kommt die Erfolghaftung vor. Die Fahrlässigkeit hat nirgends eine selbständige Bedeutung.

2. Hr. Erman legte das von Hrn. Baumeister Dr. Ludwig Borchardt verfasste und eingesendete Werk 'Die aegyptische Pflanzensäule' vor.

3. Hr. E. I. Bekker, Grossherz. Bad. Geheimrath und Professor an der Universität Heidelberg, ist zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe im Fache der Staats- und Rechtswissenschaft erwählt.

4. S. M. König Oscar II. von Schweden und Norwegen ist am 29. Juli von der Akademie zu ihrem Ehrenmitgliede erwählt und die Wahl am 14. September allerhöchst bestätigt worden. Die vollzogene Wahl und die Bestätigung derselben sind Sr. M. bei Gelegenheit der Feier ihres 25jährigen Regierungsjubiläums auf diplomatischem Wege zur Kenntniss gebracht worden.

5. Am 20. September starb in Frankfurt a. M. das ordentliche Mitglied in der philosophisch-historischen Classe, Hr. Wilhelm Wattenbach, am 8. August das correspondirende Mitglied in der physikalisch-mathematischen Classe, Hr. Victor Meyer in Heidelberg, am

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

13. October das correspondirende Mitglied in derselben Classe, Hr. Rudolf Heidenhain in Breslau.

6. Die Akademie hat ihrem Mitgliede Hrn. Harnack zu weiteren Vorarbeiten für die zum bevorstehenden Jubileum abzufassende Geschichte der Akademie 3000 Mark; ferner 900 Mark zur Herausgabe des von Hrn. Ginzel bearbeiteten speciellen Canons der Finsternisse für das Gebiet der classischen Alterthumsforschung bewilligt. Die philosophisch-historische Classe hat 400 Mark für die von Hrn. Dr. G. Steinhausen unternommene Publication deutscher Privatbriefe des 14. u. 15. Jahrhunderts bewilligt.

Ausgegeben am 11. November.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. Brunner liest: Zur Geschichte des germanischen Ständewesens.

Der Vortragende tritt gegen die sogenannte grundherrliche Theorie des germanischen Ständewesens, wie sie neuestens insbesondere von einzelnen Agrarhistorikern geltend gemacht wird, für die in der rechtsgeschichtlichen Litteratur herrschenden Ansichten ein.

2. Hr. Harnack berichtet über die Entdeckung bez. Identificirung der »Acta Pauli« durch Hrn. Karl Schmidt, der im Auftrage der akademischen Kirchenväter-Commission koptische Handschriften untersucht (s. Karl Schmidt, Die Paulusacten. Eine wiedergefundene altchristliche Schrift des 2. Jahrhunderts in koptischer Sprache, i. d. Neuen Heidelberger Jahrbb. VII. Bd. 1897, S. 117–124).

3. Hr. Brunner legt den Bericht des Hrn. Prof. Schiemann über die Ergebnisse seiner mit Unterstützung der Akademie in St. Petersburg gemachten Studien zur Geschichte des Kaisers Nicolaus I. von Russland vor.

Ausgegeben am 11. November.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLIV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

4. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Fischer las: Über Hydurinphosphorsäure.

Dieselbe entsteht bei der Reduction des Trichlorpurins mit Jodwasserstoff und Jodphosphonium. Sie hat die Zusammensetzung $C_4H_9N_4PO_3$, bildet mit Salzsäure oder Jodwasserstoff krystallisirte Salze und ist durch die Neigung ausgezeichnet, prächtig rothe Farbstoffe zu bilden.

*2. Derselbe las ferner: Über den Einfluss der Salzbildung auf die Metamorphosen der Purinkörper.

Es wird gezeigt, dass die durch Methylirung neutral gewordenen Purinderivate gegen Alkalien sehr viel unbeständiger sind, als die sauren Verbindungen und dass die Salzbildung sowohl die Aufspaltung des Purinkerns wie auch die Ablösung von Halogen erschwert.

3. Hr. van't Hoff las eine mit Hrn. Dr. W. Meyerhoffer bearbeitete fünfte Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. (Ersch. später.)

Der qualitative und quantitative Krystallisationsgang bei Lösungen, welche Kalium und Magnesium in Form von Sulfaten und Chloriden enthalten, unter Mitbenutzung der früheren Versuche von Dr. Löwenhertz.

4. Hr. Klein legte eine Mittheilung des Hrn. Prof. E. Cohen in Greifswald vor: Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien. (Ersch. später.)

Das Eisen gehört zu den oktaedrischen Eisenmeteoriten mit grobem Gefüge und erweist sich zusammengesetzt aus: 98.07 Procent Nickeleisen, 1.75 Procent Phosphornickeleisen, 0.11 Procent Troilit, 0.02 Procent Lawrencit, 0.05 Procent Kohlenstoff. — Es ist nach Verfasser nicht ausgeschlossen, dass der in Rede stehende Meteorit mit dem von Cranbourne, Australien, mit dem er vieles Gemeinsame hat, identisch ist.

* erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Über Hydurinphosphorsäure.

Von Emil Fischer.

Die Hoffnung, aus dem Trichlorpurin $C_5HN_4Cl_3$ durch vorsichtige Reduction mit Jodwasserstoff und Jodphosphonium das freie Purin $C_5H_4N_4$ zu gewinnen, hat sich nicht erfüllt, denn die Reaction, welche bei den Oxy- und Aminohalogenpurinen so leicht stattfindet, nimmt hier einen sehr merkwürdigen Verlauf. Das Halogen des Trichlorpurins wird allerdings mit grösster Leichtigkeit durch den Jodwasserstoff entfernt, aber gleichzeitig löst sich ein Kohlenstoffatom ab und es entsteht eine phosphor- und jodhaltige Verbindung von der empirischen Zusammensetzung $C_4H_{12}N_4PO_4J$. Dieselbe ist ein jodwasserstoffsaures Salz und die Formel kann in $C_4H_9N_4PO_4$. $HJ + H_2O$ aufgelöst werden. Das Krystallwasser liess sich freilich nicht direct bestimmen, weil die Verbindung das Trocknen bei höherer Temperatur nicht verträgt, aber die entsprechende Chlorverbindung hat die wasserärmere Formel

$$C_4H_9N_4PO_3, HCl.$$

Beide Verbindungen sind unzweifelhaft Salze einer Base $C_4H_9N_4PO_4$. Da die letztere selbst nicht die Reactionen der Phosphorsäure zeigt, aber durch Erwärmen mit verdünnter Salzsäure Phosphorsäure abspaltet, so betrachte ich sie als ein den Amidophosphorsäuren vergleichbares Derivat einer Base $C_4H_8N_4$. Ich gebe ihr deshalb die Formel $C_4H_8N_4$. PO_3H_3 und den Namen Hydurinphosphorsäure. Leider ist es mir bisher nicht gelungen, das freie Hydurin zu isoliren, weil es bei der Hydrolyse der phosphorhaltigen Substanz zerstört wird. Aus diesem Grunde unterlasse ich auch alle Speculationen über seine Constitution und bemerke nur, dass die Formel $C_4H_8N_4$ sich von derjenigen des hypothetischen Purins $C_5H_4N_4$ durch den Mehrgehalt von 4 Wasserstoff und den Mindergehalt von 1 Kohlenstoff unterscheidet.

Jodhydrat. 5^{gr} fein gepulvertes Trichlorpurin werden in 50^{gr} farblosem Jodwasserstoff vom spec. Gew. 1.96 unter Kühlung mit Eiswasser eingetragen, ein Überschuss von gepulvertem Jodphosphonium zugefügt und die Mischung erst eine Stunde unter Eiskühlung und

zeitweisem Schütteln aufbewahrt. Die eintretende Reaction giebt sich sofort durch Braunfärbung kund. Wenn die erste Einwirkung vorüber ist, lässt man die Mischung sich auf Zimmertemperatur erwärmen und schüttelt sie mit einer Maschine etwa 24 Stunden, bis kein Freiwerden von Jod mehr bemerkbar ist. Da während der Reaction etwas Gas entwickelt wird, so ist es vortheilhaft, das Gefäss mehrmals zu öffnen. Man erwärmt schliesslich auf etwa 40°, um alle organische Substanz zu lösen, giesst von dem überschüssigen Jodphosphonium ab und verdampft die schwach gelbliche Flüssigkeit unter vermindertem Druck bei einer Temperatur von 40–50°. Der amorphe Rückstand wird mit 25^{ccm} Wasser übergossen, wobei er grösstentheils in Lösung geht. Verdampft man, ohne zu filtriren, wiederum bei derselben Temperatur, so beginnt sehr bald die Krystallisation des Jodhydrats, und schliesslich ist der Rückstand fast vollständig erstarrt. Derselbe wird mit kaltem Wasser ausgelaugt, das zurückbleibende Salz abfiltrirt und dann in einer Mischung von 20^{ccm} Wasser und 2^{ccm} Jodwasserstoffsäure vom spec. Gew. 1.96 in gelinder Wärme gelöst. Beim Abkühlen fällt das Salz in klaren ziemlich dicken vierseitigen Platten aus, welche zunächst noch rosa gefärbt sind. Die Ausbeute beträgt 50–60 Procent des angewandten Trichlorpurins. Durch nochmaliges Umkrystallisiren aus demselben verdünnten Jodwasserstoff unter Zusatz von etwas Thierkohle wird das Salz ganz farblos erhalten. Zur Analyse wurde es im Vacuum über Schwefelsäure getrocknet.

$0^{gr}.2477$ gaben $0^{gr}.1295$ CO_2 und $0^{gr}.0802$ H_2O.
$0^{gr}.1856$ gaben $26^{ccm}.1$ Stickstoff bei 18° und 766^{mm} Druck,
$0^{gr}.2758$ gaben $0^{gr}.1936$ AgJ,
$0^{gr}.2004$ gaben $0^{gr}.0675$ $Mg_2P_2O_7$.

	Berechnet für $C_4H_{12}N_4PO_4J$	Gefunden
Procent C	14.20	14.26
H	3.55	3.59
N	16.57	16.36
P	9.17	9.40
J	37.58	37.93

Wie erwähnt, war die Bestimmung des Krystallwassers nicht möglich, weil die Verbindung sich schon bei 100° unter starker Färbung zersetzt.

Das Salz löst sich in warmem Wasser ziemlich leicht, aber die Flüssigkeit färbt sich dabei sehr schnell roth. Diese Veränderung wird durch Zusatz von etwas Jodwasserstoff verhindert, vorausgesetzt, dass man die Temperatur nicht über 60° steigen lässt. Die wässerige Lösung des Salzes giebt sofort mit Silbernitrat einen Niederschlag von Jodsilber, ein Beweis, dass das Jod nicht fester gebunden ist.

Zur Bereitung des Hydrochlorats wird das Jodhydrat in der 25fachen Menge Wasser unter Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure bei mässiger Wärme gelöst, rasch abgekühlt und mit einem Überschuss von frisch gefälltem Chlorsilber geschüttelt, bis die Lösung kein Jod mehr enthält, dann das schwach rosa gefärbte Filtrat unter vermindertem Druck bei etwa 40° auf $^1/_5$ seines Volumens eingeengt. Dabei scheidet sich das Hydrochlorat als farbloses krystallinisches Pulver aus. Dasselbe wird nach dem Erkalten filtrirt und über Schwefelsäure getrocknet.

0.2068 gaben 0.1575 CO_2 und 0.0812 H_2O
0.2033 gaben 0.1285 AgCl
0.2102 gaben 0.1040 $Mg_2P_2O_7$

	Berechnet für $C_4H_{10}N_4PO_3Cl$	Gefunden
Procent C	21.01	20.77
H	4.37	4.52
Cl	15.53	15.63
P	13.56	13.81

Das Salz ist nicht so schön krystallisirt wie das Jodhydrat. Es löst sich in Wasser von etwa 50° ziemlich leicht auf. Will man die Färbung der Lösung vermeiden, so ist auch hier der Zusatz von einigen Tropfen Salzsäure nöthig. Beim Abkühlen fällt es aber sehr unvollständig aus der wässerigen Lösung heraus, man muss dieselbe vielmehr wieder im Vacuum einengen.

Das Salz ist ebenso wie das Jodhydrat ausgezeichnet durch die Neigung, in stark gefärbte Producte überzugehen. Schon die wässerige Lösung färbt sich bei mässiger Temperatur schön roth, die Farbe geht allmählich in Tiefroth über und beim Kochen entsteht ziemlich bald ein fast schwarzer amorpher Niederschlag, während die Purpurfarbe allmählich in ein schmutziges Braunroth umschlägt. In verdünntem Alkali lösen sich die Salze schon in der Kälte sofort. Beim Erwärmen wird die Flüssigkeit ebenfalls tiefroth, es entweicht Ammoniak und schliesslich verändert sich die schöne rothe Farbe in Braun.

Viel schöner noch ist die Färbung durch Ammoniak. Dasselbe löst in der Kälte erst farblos, aber bald wird die Flüssigkeit violettroth und schliesslich tief purpur, wie eine Lösung von Kaliumpermanganat. Auch in kaltem, stark verdünntem Barytwasser lösen sich die Salze zunächst farblos, bald aber tritt Rosafärbung ein, welche beim gelinden Erwärmen immer stärker wird, während gleichzeitig ein Niederschlag, wahrscheinlich von Baryumphosphat entsteht. Gegen Oxydationsmittel sind die Salze sehr empfindlich. Die ammoniakalische Silberlösung reduciren sie schon in der Kälte. Die alkalische Lösung färbt sich auf Zusatz von Fehling'scher Flüssigkeit sofort dunkelviolett, nimmt beim

Kochen verschiedene Farbentöne an und scheidet einen schmutzigen Niederschlag ab.

Versetzt man die kalte wässerige Lösung des Hydrochlorats mit Natriumnitrit, so färbt sie sich sofort dunkel und scheidet sehr bald einen dunkelgefärbten Niederschlag aus.

Beim einstündigen Erwärmen mit der zehnfachen Menge Salzsäure von 14 Procent auf dem Wasserbade wird das Hydrochlorat total zerstört. Die farblose Lösung enthält grosse Mengen von Chlorammonium und viel Phosphorsäure, dagegen konnte in derselben keine phosphorige Säure nachgewiesen werden.

Die leichte Verwandlung der Hydurinphosphorsäure in stark gefärbte Producte erinnert einerseits an die Murexidbildung aus Alloxan, Uramil und ähnliche Derivate des Malonylharnstoffs, noch mehr aber dürfte sie der Farbstoffbildung bei der Reduction des Adenins und Hypoxanthins zu vergleichen sein. Leider sind alle diese gefärbten Producte recht unbeständig und deshalb schwer zu isoliren. Ungleich merkwürdiger ist aber die Entstehung der Hydurinphosphorsäure; denn trotz der zahlreichen Reductionen, welche man mit Jodwasserstoff und Phosphor oder Jodphosphonium ausgeführt hat, ist meines Wissens bisher die Bildung eines derartigen Phosphorsäurederivates nicht beobachtet worden.

Über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen.

Von H. Weber.

(Vorgelegt am 21. October [s. oben S. 883].)

Die Differentialgleichungen, auf die durch die Untersuchungen von Kohlrausch und Planck die Theorie der Ionenbewegung in Elektrolyten zurückgeführt sind, bieten auch dem Mathematiker ein interessantes Problem. Es handelt sich dabei nämlich um nichtlineare partielle Differentialgleichungen, die, in gewissen einfachen Fällen eine ganz ähnliche Form haben wie die von Riemann integrirten Differentialgleichungen der Schallbewegung in der Luft, und die auch in ähnlicher Weise integrirt werden können. Wie schon Riemann betont hat, spielen bei solchen nichtlinearen partiellen Differentialgleichungen die Unstetigkeiten, die auch in solchen Fällen, wo anfänglich Alles stetig ist, auftreten können, eine wichtige Rolle. Bei dem Problem der Elektrolyse giebt es nun noch einfachere Fälle, in denen die Resultate sehr leicht abzuleiten und überaus anschaulich sind, und da diese Resultate auch für die Physik von einiger Bedeutung sein können, so komme ich gern der Aufforderung meines Freundes Kohlrausch nach, die Ergebnisse dieser Betrachtungen der Akademie vorzulegen.

Ich lege die vereinfachte Form der Gleichungen zu Grunde, die Kohlrausch in der Mittheilung vom 19. November 1896 gegeben hat, bei der von dem Einfluss der gewöhnlichen Diffusion abgesehen wird, und beschränke mich auch hier der Kürze wegen auf die einfachsten Fälle.

Die strengere Form der Differentialgleichungen, wie sie unter Berücksichtigung der Diffusion Planck entwickelt hat (Wiedemann's Annalen Bd. 39, 1890) führt in dem Falle eines einzigen Elektrolyten auf die bekannte Differentialgleichung für die geleitete Wärme, scheint aber in dem allgemeineren Falle, in dem mehrere Elektrolyte in einer Lösung gemischt sind, einer mathematischen Behandlung weit schwie-

riger zugänglich. Ich beschäftige mich hier nur mit der vereinfachten Form der Differentialgleichungen und muss es selbstverständlich der Physik überlassen, die Voraussetzungen näher zu bestimmen, unter denen die Vereinfachung physikalisch zulässig ist[1].

I.

Ich betrachte zunächst den Fall, dass in einer Lösung zwei Elektrolyte AR und BR mit einem gemeinsamen Ion R gemischt seien. Die Concentrationen der drei Ionen — in Grammmolecülen ausgedrückt seien α, β, ρ und die elektrolytischen Beweglichkeiten seien a, b, r; diese werde ich als Constanten voraussetzen, wie es, bei hinlänglich verdünnten Lösungen, von den Physikern angenommen wird. Der elektrolytische Vorgang soll überdies nur von einer räumlichen Coordinate x abhängen: die Elektroden sind in unendlicher Entfernung gedacht.

Es wird sodann die Stromdichte i als constant oder nur von der Zeit abhängig angenommen, was die Gleichung:

$$\rho = \alpha + \beta \tag{1}$$

zur Folge hat. Hiernach bleiben nur die beiden unbekannten Functionen α, β zu bestimmen. Setzen wir das Leitvermögen der Lösung

$$\varkappa = a\alpha + b\beta + r\rho = (a+r)\alpha + (b+r)\beta, \tag{2}$$

so sind $ia:\varkappa$, $ib:\varkappa$, $-ir:\varkappa$ die Geschwindigkeiten der Ionen, und man erhält zur Bestimmung der beiden unbekannten Functionen α, β die Gleichungen:

$$\frac{\partial \alpha}{\partial t} + i\frac{\partial}{\partial x}\frac{a\alpha}{\varkappa} = 0, \qquad \frac{\partial \beta}{\partial t} + i\frac{\partial}{\partial x}\frac{b\beta}{\varkappa} = 0. \tag{3}$$

Von diesen Gleichungen lässt sich zunächst ein erstes Integral finden, wenn man die erste mit $\frac{a+r}{a}$, die zweite mit $\frac{b+r}{b}$ multiplicirt und addirt. Setzt man dann

$$\omega = \frac{a+r}{a}\alpha + \frac{b+r}{b}\beta, \tag{4}$$

[1] Die Arbeiten, auf die ich mich hier beziehe sind folgende: Riemann, Über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungsweite (Göttinger Abhandlungen 1860, gesammelte Werke Nr. VIII). Planck, Über die Erregung von Elektricität und Wärme in Elektrolyten. Wiedemann's Annalen 39, 1890. F. Kohlrausch, Über elektrolytische Verschiebungen in Lösungen und Lösungsgemischen. Sitzungsbericht der Berliner Akademie 19. November 1896 (seitdem auch in Wiedemann's Annalen Bd. 62, S. 209, 1897). Die Bezeichnungen von Kohlrausch sind nach Möglichkeit beibehalten.

so ergiebt sich mit Rücksicht auf (2)

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} = 0,$$

d. h. ω ist von t unabhängig, also eine Function von x allein, die durch den Anfangszustand direct bestimmt ist. Überdies ist ω, seiner Bedeutung (4) nach, wesentlich positiv. Wenn der Anfangswerth von ν Unstetigkeiten in Bezug auf x besitzt, so bleiben während des ganzen Verlaufs des elektrolytischen Vorganges diese Unstetigkeiten an derselben Stelle liegen.

Aus (2) und (4) ergiebt sich die identische Gleichung

$$a(a+r)\alpha + b(b+r)\beta = (a+b)\varkappa - ab\omega, \tag{5}$$

und wenn wir daher die Gleichungen (3) mit $a+r$ und $b+r$ multipliciren und addiren, so ergiebt sich

$$\frac{\partial \varkappa}{\partial t} = iab\,\frac{\partial}{\partial x}\,\frac{\nu}{\varkappa}. \tag{6}$$

Von der Stromdichte i war oben schon angenommen, dass sie constant oder nur eine Function der Zeit sei. Ich will jetzt noch voraussetzen, dass i in dem betrachteten Zeitraum sein Zeichen nicht wechsele, etwa positiv sei. Desgleichen ist ω eine positive Function von x allein. Wenn ich daher statt t und x zwei neue Variable τ, ξ durch die Gleichungen einführe

$$\tau = \int_0^t i dt, \quad \xi = \frac{1}{ab}\int_0^x \omega dx, \tag{7}$$

so wächst τ mit t, ξ mit x, und τ und ξ sind selbst dann stetige Functionen von t und x, wenn i und ω unstetig sein sollten.

Danach ergiebt die Gleichung (6)

$$\frac{\partial}{\partial \tau}\,\frac{\varkappa}{\omega} - \frac{\partial}{\partial \xi}\,\frac{\omega}{\varkappa} = 0,$$

oder wenn wir noch

$$\eta = \frac{\omega}{\varkappa} = \frac{b(a+r)\alpha + a(b+r)\beta}{ab\big((a+r)\alpha + (b+r)\beta\big)} \tag{8}$$

setzen

$$\frac{\partial \eta}{\partial \tau} + \eta^2 \frac{\partial \eta}{\partial \xi} = 0. \tag{9}$$

Wenn ω und η bekannt sind, so können daraus α und β durch Auflösung linearer Gleichungen bestimmt werden. Die Differentialgleichung (9) findet sich, in wenig veränderter Bezeichnung, in der Abhandlung von Kohlrausch. Ebenda ist auch ihr allgemeines, von

Hrn. Fuchs angegebenes Integral mitgetheilt. Die Differentialgleichung ist nicht linear in Bezug auf die unbekannte Function η; wohl aber ist sie linear in dem Jacobi'schen Sinne, d. h. in Bezug auf die Differentialquotienten, und darauf beruht auch ihre allgemeine Integration[1].

Man kann die allgemeine Integration dieser Differentialgleichung in anschaulicher Weise so darstellen. Zunächst folgt mittels (9)

$$d\eta = \frac{\partial\eta}{\partial\xi}d\xi + \frac{\partial\eta}{\partial\tau}d\tau = \frac{\partial\eta}{\partial\xi}(d\xi - \eta^2 d\tau), \tag{10}$$

woraus zu schliessen ist, dass η einen constanten Werth η_0 behält, wenn ξ und τ so geändert werden, dass $\xi - \eta_0^2\tau$ ungeändert bleibt, vorausgesetzt, dass sich η nicht unstetig ändert.

Denken wir uns ξ, τ als rechtwinkelige Coordinaten in einer Hülfsebene, und bezeichnet mit ξ_0, τ_0 die Coordinaten eines Punktes, in dem η den Werth η_0 hat, so ist

$$\xi - \eta_0^2\tau = \xi_0 - \eta_0^2\tau_0$$

die Gleichung einer durch diesen Punkt gehenden geraden Linie, auf der also der Werth η_0 so lange herrschen wird, bis sie durch einen Punkt läuft, in dem sich η unstetig ändert. Diese Gerade ist gegen die ξ-Axe unter einem Winkel geneigt, dessen Cotangente gleich η_0^2 ist.

Wir können uns, indem wir zu den ursprünglichen Variablen x, t zurückkehren, auch so ausdrücken, dass in der vom Strom durchflossenen Lösung sich ein bestimmter Werth η_0 von η mit der Geschwindigkeit

$$v_0 = \frac{abi}{\omega}\eta_0^2$$

vorwärts bewegt. Man sieht daraus, dass (wenigstens bei gleichen Werthen von ω) grössere Werthe von η mit grösserer Geschwindigkeit fortgepflanzt werden als kleinere, und es würden dann, wenn keine Unstetigkeiten eintreten, nachfolgende grössere Werthe von η die vorausgehenden kleineren überholen; es würde dann η mehrwerthig werden, was sinnlos ist. Daraus ergiebt sich, dass wir nothwendig auf die Bewegung von Unstetigkeiten Rücksicht nehmen müssen.

II.

Es sei nun in einem Augenblick t bei einer Abscisse x^0 eine Unstetigkeit der Functionen α, β vorhanden. Es seien $\alpha_2, \beta_2, \varkappa_2, \omega_2, \eta_2$ die der Unstetigkeit unmittelbar vorangehenden (d. h. grösseren Wer-

[1] Jacobi, Über die Integration der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung. Crelle Bd. 2. Gesammelte Werke Bd. 4.

then von x entsprechenden) Werthe der Functionen $\alpha, \beta, \varkappa, \omega, \eta$ und $\alpha_1, \beta_1, \varkappa_1, \omega_1, \eta_1$ die nachfolgenden. In die Flächeneinheit des Unstetigkeitsquerschnittes wird dann in das Zeitelement dt eine Menge des ersten Ions A hineingeführt, die durch $ia\varkappa_1 dt : \varkappa_1$ ausgedrückt ist, während $ia\varkappa_2 dt : \varkappa_2$ die auf der entgegengesetzten Seite wieder abgeführte Menge ist.

Folglich ist der Gewinn

$$ia\left(\frac{\alpha_1}{\varkappa_1}-\frac{\alpha_2}{\varkappa_2}\right)dt.$$

Ist die Unstetigkeitsstelle der Function α in der gleichen Zeit dt um dx_α° vorgerückt, so ist die dadurch bedingte Zunahme von A über der Einheit des Querschnittes gleich $(\alpha_1-\alpha_2)dx_\alpha^\circ$, und es muss also

$$\frac{dx_\alpha^\circ}{dt}=\frac{ia}{\alpha_1-\alpha_2}\left(\frac{\alpha_1}{\varkappa_1}-\frac{\alpha_2}{\varkappa_2}\right)$$

sein. Ebenso ergiebt sich

$$\frac{dx_\beta^\circ}{dt}=\frac{ib}{\beta_1-\beta_2}\left(\frac{\beta_1}{\varkappa_1}-\frac{\beta_2}{\varkappa_2}\right).$$

Nun ist, wie eine einfache Rechnung zeigt,

$$\frac{\alpha_1}{\varkappa_1}-\frac{\alpha_2}{\varkappa_2}=\frac{b}{\varkappa_1\varkappa_2}(\alpha_1\omega_2-\alpha_2\omega_1)=\frac{b}{\varkappa_1\varkappa_2}\left|(\alpha_1-\alpha_2)\frac{\omega_1+\omega_2}{2}-(\alpha_1+\alpha_2)\frac{\omega_1-\omega_2}{2}\right|,$$

und folglich

$$\frac{dx_\alpha^\circ}{dt}=\frac{iab}{\varkappa_1\varkappa_2}\begin{pmatrix}\omega_1+\omega_2 & \alpha_1+\alpha_2 & \omega_1-\omega_2\\ 2 & \alpha_1-\alpha_2 & 2\end{pmatrix}$$

$$\frac{dx_\beta^\circ}{dt}=\frac{iab}{\varkappa_1\varkappa_2}\begin{pmatrix}\omega_1+\omega_2 & \beta_1+\beta_2 & \omega_1-\omega_2\\ 2 & \beta_1-\beta_2 & 2\end{pmatrix}.$$

Diese beiden Werthe werden einander gleich, und die Unstetigkeitsstelle wandert einheitlich weiter, wenn $\omega_1=\omega_2$ ist, d. h. wenn v an der Stelle x stetig ist. Dann ergiebt sich für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Unstetigkeit der Werth

$$\frac{dx^\circ}{dt}=\frac{iab\omega}{\varkappa_1\varkappa_2}, \tag{11}$$

und wenn man die Variablen ξ und τ einführt, nach (7) und (8)

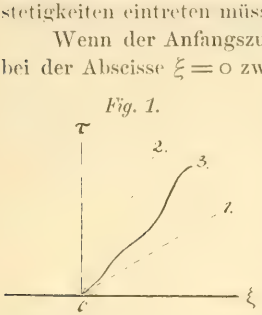
$$\frac{d\xi^\circ}{d\tau}=\eta_1\eta_2. \tag{12}$$

Nimmt man η am Anfang, d. h. für $\tau=0$ als beliebig gegebene Function $\bar\eta$ von ξ an, so wird sich, wenn $\bar\eta$ eine stetige Function ist, η zunächst nach der Stetigkeit, der Differentialgleichung (9) gemäss, ändern, und man erhält also die Werthe von η, wenn man in der ξ,τ-Ebene von allen Punkten der ξ-Axe aus die geraden Linien unter

den Winkeln arc cotg $(\bar{\eta}^2)$ gegen die positive ξ-Axe, zieht, und auf jeder dieser Linien der Function η den unveränderlichen Werth $\bar{\eta}$ giebt. Diese geraden Linien werden nun im Allgemeinen eine gewisse Curve einhüllen, und wenn Theile dieser Curve auf der Seite der positiven τ liegen, so wird die angegebene Construction nur in einem der ξ-Axe parallelen Streifen der ξ, τ-Ebene, der keinen Theil der Enveloppe enthält, ein unzweifelhaftes Resultat geben. Darüber hinaus werden Unstetigkeiten eintreten müssen, für die die Differentialgleichung (12) gilt.

Wenn der Anfangszustand selbst schon unstetig ist, so dass etwa bei der Abscisse $\xi = 0$ zwei verschiedene Werthe $\bar{\eta}_1$ und $\bar{\eta}_2$ unmittelbar an einander stossen, so ist zu unterscheiden, ob der vorangehende Werth $\bar{\eta}$ der kleinere oder der grössere ist.

Fig. 1.



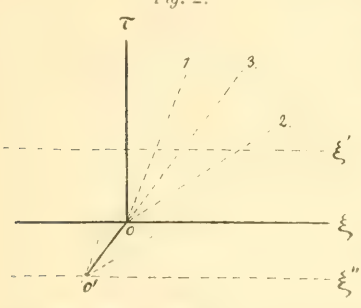
a. Ist $\bar{\eta}_1 > \bar{\eta}_2$, so ergiebt die Construction mit den geraden Linien einen Sector 1, 0, 2, in dem η zweiwerthig bestimmt ist, was etwa durch eine doppelte Überdeckung der Ebene veranschaulicht werden kann. Da aber η nur einen Werth haben kann, so muss die Unstetigkeit bleiben. Versteht man unter η_1, η_2 die beiden in einem Punkte des Sectors zusammentreffenden Werthe von η, so ist nach (12)

$$\frac{d\xi}{d\tau} = \eta_1 \eta_2 \tag{13}$$

die Differentialgleichung der Unstetigkeitslinie, und die Function η ist eindeutig bestimmt, bis etwa neue Unstetigkeiten eintreten.

Ganz ähnlich ist der Verlauf, wenn bei $\xi = 0$ zwar keine Unstetigkeit von $\bar{\eta}$ stattfindet, wenn aber die oben erwähnte Enveloppe mit einer Spitze auf dem Punkt $\xi = 0$ ruht. Auch dann wird von diesem Punkte aus eine durch (13) bestimmte Unstetigkeitslinie auslaufen.

Fig. 2.



b. Ist $\bar{\eta}_1 < \bar{\eta}_2$, so erhält man einen Sector 1, 0, 2, in dem der Anfangszustand gar nichts über die Function η lehrt; nur so viel folgt aus (13), dass sich die Werthe in dem Sector längs der Linien 0, 1 und 0, 2 stetig an die constanten Werthe $\bar{\eta}_1$ und $\bar{\eta}_2$ anschliessen müssen. Denn wäre etwa 0, 1 eine Un-

stetigkeitslinie, in der die Werthe $\eta_1 = \bar{\eta}_1$ und η_2 zusammenstossen, so würde sich, da die Differentialgleichung dieser geraden Linie

$$\frac{d\xi}{d\tau} = \bar{\eta}_1^2$$

ist, aus (13) $\eta_2 = \bar{\eta}_1$ ergeben.

Nun aber lässt sich der Sector 0, 1, 2 durch eine dieser Forderung genügende stetige Lösung der Differentialgleichung (9) ausfüllen.

Die geraden Linien, in denen eine solche stetige Lösung constant ist, müssen alle in dem 0-Punkt, als dem einzigen Unstetigkeitspunkt, zusammenlaufen, d. h. die Function η muss von dem Verhältniss $\xi : \tau$ abhängig sein oder sie muss ausser (9) noch der weiteren Differentialgleichung

$$\xi \frac{\partial \eta}{\partial \xi} + \tau \frac{\partial \eta}{\partial \tau} = 0 \tag{14}$$

genügen, woraus sich durch Vergleichung mit (9) ergiebt:

$$\eta = \sqrt{\frac{\xi}{\tau}}. \tag{15}$$

Diese Function genügt in der That der Differentialgleichung (9) und schliesst sich bei den Linien 0, 1 und 0, 2 an die Werthe $\bar{\eta}_1$ und $\bar{\eta}_2$ an.

Es ist hier aber, wie noch hervorgehoben werden muss, auch möglich, den Sector 1, 0, 2 durch unstetige Lösungen auszufüllen, die allen bisher an die Function η gestellten Anforderungen genügen. Man ziehe z. B. eine gerade Linie 0, 3 unter dem Winkel arc cotg $(\bar{\eta}_1 \bar{\eta}_2)$ gegen die ξ-Axe, und nehme η in 1, 0, 3 constant gleich $\bar{\eta}_1$, in 2, 0, 3 gleich $\bar{\eta}_2$ an, so sind auch durch diese Annahme die Gleichungen (9), (12) befriedigt. Ja man kann beliebig viele solche Lösungen finden. Nimmt man z. B. einen beliebigen Werth $\bar{\eta}_3$ zwischen $\bar{\eta}_1$ und $\bar{\eta}_2$ an, bestimmt zwei gerade Linien vom Nullpunkt aus unter den Winkeln arc cotg $(\bar{\eta}_1 \bar{\eta}_3)$, arc cotg $(\bar{\eta}_2 \bar{\eta}_3)$, so erhält man drei durch Unstetigkeitslinien getrennte Sectoren, in denen die Werthe $\bar{\eta}_1, \bar{\eta}_3, \bar{\eta}_2$ für η gelten, und in ähnlicher Weise kann man beliebig viele Unstetigkeitslinien einschalten.

Auf Grund der bisher gemachten Voraussetzungen lässt sich mathematisch nicht entscheiden, welche von allen diesen Lösungen dem wirklichen Verlauf am meisten entspricht. Physikalisch dürfte aber doch wohl der stetigen Lösung der Vorzug zu geben sein, zumal wenn man, wie es ja der Wirklichkeit entspricht, die Unstetigkeit nur als idealen Grenzfall eines sehr schnellen stetigen Überganges betrachtet.

III.

Die Differentialgleichungen (9) und (12) bleiben ungeändert, wenn man $d\tau$ und $d\xi$ in $-d\tau$, $-d\xi$ umwandelt und η ungeändert lässt. Da nun die Vorzeichenänderung von $d\tau$ durch die Umkehrung der Stromrichtung bewirkt wird, so ergiebt sich daraus, dass der elektrolytische Vorgang genau rückgängig gemacht wird, wenn die Stromrichtung umgekehrt wird. Dies wird aber nur unter der Voraussetzung gelten, dass der in dem Moment der Umkehrung der Stromrichtung herrschende Zustand den weiteren Verlauf nach vorwärts und nach rückwärts eindeutig bestimmt. Ist das nicht der Fall, so kann man auch nicht auf die Umkehrbarkeit des Processes schliessen.

Wenn z. B. unter der im vorigen Artikel gemachten Annahme, dass im Falle *b*. (Fig. 2) in dem Sector 1, 0, 2 immer die stetige Lösung dem wirklichen Vorgang entspricht, der Strom umgekehrt wird in dem Augenblick, wo der Process bis ξ' vorgedrungen ist, so wird zunächst der Vorgang umgekehrt, bis der Zustand wieder durch die Linie ξ dargestellt wird, wo aus der stetigen Function eine unstetige geworden ist. Fliesst nun der Strom aber noch weiter in der zweiten Richtung, so tritt von da an der Fall *a*. ein, und es bildet sich eine Unstetigkeitslinie 0, 0'. Eine abermalige Umkehr des Stromes bei ξ'' wird aber jetzt den Vorgang nicht wieder rückgängig machen, sondern es tritt sofort eine Auflösung der Unstetigkeit ein, wie im Falle *b*. und wie es in der Figur die von 0' auslaufenden punktirten Linien andeuten.

IV.

Um diese Betrachtungen an einem einfachen Beispiele zu veranschaulichen, nehme ich an, dass zu Anfang die beiden Elektrolyte AR, BR bei $x = 0$ in einer scharfen Grenze zusammenstossen, so dass für $t = 0$ und negative x

$$\alpha = \alpha_0, \beta = 0,$$

und für $t = 0$ und positive x

$$\alpha = 0 \quad \beta = \beta_0$$

sei, wobei α_0 und β_0 beliebige Functionen von x sein können.

Es ist dann nach (2), (4) und (8) für $t = 0$ und negative x

$$(16) \qquad \varkappa = (a+r)\alpha_0, \quad \omega = \frac{a+r}{a}\alpha_0, \quad \eta = \frac{1}{a}$$

und für positive x

$$(17) \qquad \varkappa = (b+r)\mathfrak{B}_0, \quad \omega = \frac{b+r}{b}\mathfrak{B}_0, \quad \eta = \frac{1}{b}.$$

Es ist also im Art. II

$$\bar{\eta}_1 = \frac{1}{a}, \quad \bar{\eta}_2 = \frac{1}{b}$$

zu setzen, und wir haben den Fall $a.$, wenn $a < b$ ist, d. h. wenn das nachfolgende Ion A die kleinere Beweglichkeit hat. Es ist dann η überhaupt constant, gleich $1:a$ oder $1:b$, und die beiden Werthe stossen in der Linie 3 (Fig. 1) zusammen, die in diesem Fall eine gerade Linie wird mit der Gleichung:

$$(18) \qquad ab\xi - \tau = 0.$$

Da v unabhängig von t ist, und die Grenze nach vorwärts wandert, so hat v dort den Werth $(b+r)\mathfrak{E}_0 : b$ und aus (18) ergiebt sich nach (7) für die Geschwindigkeit des Wanderns der Grenze x^0 der Werth

$$(19) \qquad \frac{dx^0}{dt} = \frac{ib}{(b+r)\mathfrak{B}_0}.$$

Um die Concentrationen α, $\mathfrak{B}$ in irgend einem Augenblick t zu bestimmen, müssen wir drei Abschnitte unterscheiden.

1. $x < 0$, $\eta = \frac{1}{a}$

$$v = \frac{a+r}{a}\alpha + \frac{b+r}{b}\mathfrak{B} = \frac{a+r}{a}\alpha_0$$

$$\frac{\omega}{\gamma} = \varkappa = (a+r)\alpha + (b+r)\mathfrak{E} = (a+r)\alpha_0.$$

woraus

$$\alpha = \alpha_0, \quad \mathfrak{B} = 0;$$

2. $0 < x < x_0$, $\eta = \frac{1}{a}$

$$v = \frac{a+r}{a}\alpha + \frac{b+r}{b}\mathfrak{B} = \frac{b+r}{b}\mathfrak{B}_0$$

$$\frac{\omega}{\eta} = \varkappa = (a+r)\alpha + (b+r)\mathfrak{B} = \frac{a(b+r)}{b}\mathfrak{B}_0,$$

woraus

$$\alpha = \frac{b+r}{a+r}\frac{a}{b}\mathfrak{B}_0, \quad \mathfrak{B} = 0;$$

3. $x_0 < x$, $\eta = \frac{1}{b}$

$$v = \frac{a+r}{a}\alpha + \frac{b+r}{b}\mathfrak{B} = \frac{b+r}{b}\mathfrak{B}_0$$

$$\frac{\omega}{\gamma} = \varkappa = (a+r)\alpha + (b+r)\mathfrak{B} = (b+r)\mathfrak{B}_0,$$

woraus

$$\alpha = 0, \quad \beta = \beta_0.$$

Es tritt also hier keine Mischung der Ionen A und B ein.

Wenn anfänglich eine Unstetigkeit von $\varkappa$ vorhanden ist, wenn also $(a+r)\alpha_0 : a$ von $(b+r)\beta_0 : b$ verschieden ist, so tritt bei $x = 0$ eine bleibende Unstetigkeit für die Function α ein. Bei $x = x^0$ stossen die beiden Ionenarten in dem unter 2. angegebenen Concentrationsverhältniss zusammen, ganz so, wie der Vorgang in Nr. 15 der Abhandlung von Kohlrausch beschrieben ist.

V.

Wenn unter den sonstigen Voraussetzungen des vorangegangenen Artikels $a > b$ ist, also das nachfolgende Ion eine grössere Beweglichkeit hat als das vorausgehende, so tritt der Fall *b.* des Art. II ein. Den beiden Geraden 1 und 2 der Fig. 2 mit den Gleichungen

$$a^2\xi_1 = \tau, \quad b^2\xi_2 = \tau$$

entsprechen zwei Punkte x_1, x_2, in denen $\varkappa$ die Werthe $\frac{b+r}{b}\beta_0$ hat, und die sich daher mit den Geschwindigkeiten

$$\frac{dx_1}{dt} = \frac{ib^2}{a(a+r)\beta_0}, \quad \frac{dx_2}{dt} = \frac{ia}{(a+r)\beta_0} = \frac{b^2}{a^2}\frac{dx_1}{dt} \tag{20}$$

nach vorwärts bewegen. Der Punkt x_2 schreitet mit grösserer Geschwindigkeit voran, und die beiden Punkte schliessen also einen vorwärts schreitenden und dabei immer breiter werdenden Bereich ein.

Zwischen diesen beiden Punkten bestimmt man unter der Voraussetzung einer stetigen Ausfüllung des Sectors nach (15) α und $\mathfrak{B}$ aus den beiden Gleichungen

$$\varkappa = \frac{a+r}{a}\alpha + \frac{b+r}{b}\mathfrak{B} = \frac{b+r}{b}\xi,$$

$$\frac{\varkappa}{r} = \varkappa = (a+r)\alpha + (b+r)\mathfrak{B} = \frac{b+r}{b}\xi\sqrt{\frac{\tau}{\xi}}$$

woraus sich ergiebt

$$\alpha = \frac{a(b+r)\xi}{b(a+r)(a-b)}\left(\sqrt{\frac{\tau}{\xi}} - b\right).$$

$$\mathfrak{B} = \frac{\beta_0}{a-b}\left(a - \sqrt{\frac{\tau}{\xi}}\right). \tag{21}$$

Es findet also im Bereiche zwischen x_1 und x_2 eine Mischung der beiden Ionenarten statt, wie sie durch (21) dargestellt ist.

In den drei ausserhalb dieses Bereiches liegenden Gebieten: $x<0$, $0<x<x_1$, $x_2<x$ verhält sich Alles wie in den Fällen 1., 2., 3. des vorigen Artikels.

Wird, nachdem die Mischung in einer Strecke eingetreten ist, die Stromrichtung umgekehrt, so geht der Zustand zurück bis zur vollständigen Entmischung; von da an schreitet die scharfe Grenze nach Art. IV rückwärts. Wenn aber nun der Strom wieder umgekehrt, d. h. in der ursprünglichen Richtung hergestellt wird, so tritt sofort wieder eine Mischung ein nach Art. V. Der Process ist also nicht vollständig umkehrbar.

In diesem zweiten Falle spielt sich also unter den gemachten Voraussetzungen der Vorgang anders ab, als er bei Kohlrausch a. a. O. geschildert ist. Die Annahme von Kohlrausch entspricht aber der am Ende des Art. II noch erwähnten zweiten möglichen Lösung.

Die Betrachtungen, die zu den vorstehenden Resultaten geführt haben, sind auch noch auf den Fall anwendbar, dass zwei elektrolytische Lösungen ohne gemeinsames Ion, also etwa AR und BS zu Anfang in einer scharfen Grenze zusammenstossen, weil in diesem Falle niemals in einem Raumtheil alle vier Arten von Ionen gemischt auftreten. Man erhält dann, je nach den Grössenverhältnissen der Beweglichkeiten a, b, r, s vier mögliche Fälle: 1. $a<b$, $s<r$: 2. $a>b$, $s<r$; 3. $a<b$, $s>r$; 4. $a>b$, $s>r$. Im ersten Falle schreitet je eine scharfe Grenze x_1, x_2 nach vorwärts und nach rückwärts, so dass in den drei dadurch entstandenen Gebieten sich nur Lösungen von AR, AS, BS befinden. In den drei übrigen Fällen werden aus einer oder aus beiden Trennungsflächen fortschreitende und allmählich breiter werdende Bereiche, in denen die angrenzenden Substanzen sich mischen.

Nehmen wir aber an, dass schon zu Anfang Raumtheile vorhanden sind, in denen alle vier Ionenarten gemischt enthalten sind, so führt das Problem auf höhere Differentialgleichungen, zu deren Integration die hier angewandten Mittel nicht mehr ausreichen. Diese Differentialgleichungen sind zwar den Methoden, die Riemann auf die Schallgleichungen angewandt hat, noch zugänglich; indessen entbehren die Resultate der Einfachheit und Anschaulichkeit.

Ausgegeben am 11. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLV.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

11. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Schwarz hielt einen Vortrag 'zur Lehre von den unentwickelten Functionen'.

Für den allgemeinen Fall, in welchem m Veränderliche durch m (im Allgemeinen nicht analytische) Gleichungen als unentwickelte Functionen von n Veränderlichen erklärt werden, leitete der Vortragende m unendliche Reihen her, welche für eine gewisse Umgebung eines nicht singulären Werthsystems der unabhängigen Veränderlichen unbedingt und in gleichem Grade convergiren, und durch welche die unentwickelten Functionen für diese Umgebung als eindeutig erklärte und stetige Functionen ihrer Argumente dargestellt werden.

2. Hr. E. Schmidt legte eine Abhandlung über 'Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich«' vor.

Er besprach auf Grund des soeben erschienenen Tagebuches und einer Reihe von ihm in Tübingen gefundener Bruchstücke Uhlands Plan eines Decamerone altfranzösischer Dichtungen, bestimmte die Nummern der in Paris 1810 angelegten Liste nach den gedruckten oder handschriftlichen Urtexten und theilte alles Erhaltene mit, auch die erst nach Schwaben fallenden Einleitungen sammt dem längeren Fragment des Schwankes von Karl dem Grossen und Kaiser Hug, das sich z. Th. mit einem schon durch Keller veröffentlichten dramatischen Entwurf deckt.

3. Hr. Dümmler überreichte die von Hrn. Wilhelm Altmann in Greifswald mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen 'Urkunden Kaiser Sigmunds (1410–1437)' II. Bd. 2. Lief.

4. Die Akademie hat das correspondirende Mitglied ihrer physikalisch-mathematischen Classe Hrn. Ernst Schering in Göttingen am 2. November durch den Tod verloren.

Zur Lehre von den unentwickelten Functionen.

Von H. A. Schwarz.

Als Grundlage der Lehre von den unentwickelten Functionen können — für den allgemeinen Fall, in welchem m Veränderliche durch m Gleichungen als unentwickelte Functionen von n Veränderlichen erklärt werden — folgende Betrachtungen dienen.

1. Es sollen

$$y_\mathfrak{m} \text{ für } \mathfrak{m} = 1, 2, \cdots m$$
$$\text{und } x_\mathfrak{n} \text{ für } \mathfrak{n} = 1, 2, \cdots n$$

$m+n$ stetig veränderliche reelle Grössen bezeichnen, welche zunächst als von einander unabhängig angenommen werden sollen.

Statt der ausführlicheren Bezeichnung $(y_1, y_2, \cdots y_m; x_1, x_2, \cdots x_n)$ soll im Folgenden der Kürze wegen $(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n})$ gesetzt werden.

Es wird vorausgesetzt, dass die Grössen $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$ alle Systeme von Werthen annehmen können, welche einer gewissen Umgebung eines speciellen Werthsystemes angehören.

Wird der Einfachheit wegen das System der Werthe $y_\mathfrak{m} = 0; x_\mathfrak{n} = 0$ zu diesem speciellen Werthsysteme gewählt, so kann die Umgebung desselben als die Gesammtheit aller Werthsysteme erklärt werden, für welche die Ungleichheitsbedingungen $|y_\mathfrak{m}| < \delta', |x_\mathfrak{n}| < \delta'$ erfüllt sind, wobei δ' eine passend gewählte positive Grösse bezeichnet.

Für dieses Gebiet seien m reelle, stetige, eindeutige Functionen f_λ, für $\lambda = 1, 2, \cdots m$, der $m+n$ Argumente $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$,

$$f_\lambda(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n})$$

mit folgenden Festsetzungen erklärt:

I. Wenn allen $m+n$ Argumenten $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$ gleichzeitig der Werth 0 beigelegt wird, erhält jede der m Functionen f_λ ebenfalls den Werth 0.

II. Jede der m Functionen f_λ besitzt innerhalb des betrachteten Gebietes in Bezug auf jede der Veränderlichen y_μ $(\mu = 1, 2, \cdots m)$ eine partielle Ableitung erster Ordnung

$$\frac{\partial f_\lambda}{\partial y_\mu} = f_{\lambda,\mu}(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}),$$

welche innerhalb des betrachteten Gebietes ebenfalls eine stetige Function der $m+n$ Argumente $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$ ist.

Über die Existenz etwaiger Ableitungen höherer Ordnung als der ersten wird keinerlei Bestimmung getroffen.

III. Die Determinante m^{ter} Ordnung, gebildet aus den Werthen $f_{\lambda,\mu}(0;0) = a_{\lambda,\mu}$, welche die partiellen Ableitungen $f_{\lambda,\mu}(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n})$ für das specielle Werthsystem $y_\mathfrak{m} = 0; x_\mathfrak{n} = 0$ annehmen, hat einen von 0 verschiedenen Werth D.

Es soll bewiesen werden, dass es für eine gewisse Umgebung des speciellen Werthsystemes $x_\mathfrak{n} = 0$ der n Veränderlichen $x_\mathfrak{n}$ m eindeutig erklärte, stetige, reelle Functionen $Y_\mathfrak{m}$ dieser Veränderlichen gibt, welche für die Grössen $y_\mathfrak{m}$ gesetzt, die m Gleichungen

$$f_\lambda(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}) = 0$$

befriedigen und für unendlich kleine Werthe ihrer n Argumente ebenfalls unendlich klein werden.

2. Wie bisher, so bezeichnen auch im Folgenden die Indices $\lambda, \mu, \mathfrak{m}$ ganze Zahlen, welche unabhängig von einander alle Werthe $1, 2, \cdots m$ annehmen sollen; der Index $\mathfrak{n}$ bezeichnet eine ganze Zahl, welche alle Werthe $1, 2, \cdots n$ annehmen soll.

Durch das Zeichen $(0; x_\mathfrak{n})$ wird ein System von Werthen der Grössen $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$ bezeichnet von der Beschaffenheit, dass jeder der Grössen $y_\mathfrak{m}$ der Werth 0 beigelegt werden soll.

Zu dem Systeme der m^2 Grössen $a_{\lambda,\mu}$ bilde man das System der adjungirten Grössen.

Die zur Grösse $a_{\lambda,\mu}$ adjungirte Grösse werde mit $\alpha_{\lambda,\mu}$ bezeichnet.

Man bilde ferner m Functionen F_μ der $m+n$ Argumente $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$, welche durch die Gleichungen

$$D \cdot F_\mu(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}) = \sum_\lambda \alpha_{\lambda,\mu} f_\lambda(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}),$$

$$f_\nu(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}) = \sum_\mu a_{\nu,\mu} F_\mu(y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n})$$

eindeutig erklärt sind.

Wenn das System der m Functionen f_λ durch das System der m Functionen F_μ ersetzt wird, so erhält jede der Grössen $a_{\lambda,\mu}$ den Werth 1 oder den Werth 0, jenachdem die Indices λ, μ denselben Werth oder verschiedene Werthe haben.

3. Es möge ε eine der Bedingung $0 < \varepsilon < 1$ genügende reelle Grösse bezeichnen.

Die Veränderlichkeit der Grössen $y_\mathfrak{m}; x_\mathfrak{n}$ werde nun, falls die im Folgenden anzugebenden Bedingungen nicht schon für das früher betrachtete Gebiet erfüllt sind, auf ein solches Gebiet

$$|y_m| < \dot{c}, \qquad |x_n| < \dot{\delta}, \qquad 0 < \dot{\delta} < \delta'$$

beschränkt, dass für alle demselben angehörenden Werthsysteme die zugehörenden Werthe der in Bezug auf die Argumente y_m genommenen ersten partiellen Ableitungen der m Functionen F_μ in vorgeschriebenen, sogleich näher anzugebenden Intervallen liegen.

Die in Bezug auf die Grösse y_λ genommene erste partielle Ableitung der Function $F_\mu(y_m; x_n)$ möge mit $F_{\mu,\lambda}(y_m; x_n)$ bezeichnet werden.

Die vorgeschriebenen Intervalle sind nun:

$$\text{wenn } \lambda = \mu \text{ ist,} \qquad 1 - \frac{\varepsilon}{m} < F_{\mu,\mu}(y_m; x_n) < 1 + \frac{\varepsilon}{m},$$

$$\text{wenn } \lambda \gtrless \mu \text{ ist,} \qquad -\frac{\varepsilon}{m} < F_{\mu,\lambda}(y_m; x_n) < \frac{\varepsilon}{m}.$$

Die angegebenen Bedingungen sind erfüllbar, weil die Ableitungen $F_{\mu,\lambda}$ ebenso wie die Ableitungen $f_{\lambda,\mu}$ stetige Functionen ihrer sämmtlichen Argumente sind, und weil die Functionen $F_{\mu,\lambda}(y_m; x_n)$, wenn sämmtlichen Argumenten der Werth 0 beigelegt wird, den Werth 1 oder den Werth 0 haben, jenachdem λ gleich μ oder von μ verschieden ist.

Durch die Gleichungen

$$y_\mu - F_\mu(y_m : x_n) = \Phi_\mu(y_m : x_n)$$

werden m Functionen Φ_μ eindeutig erklärt, welche die Eigenschaft haben, dass ihre in Bezug auf die Grössen y_λ genommenen ersten partiellen Ableitungen

$$\frac{\partial \Phi_\mu}{\partial y_\lambda} = \Phi_{\mu,\lambda}(y_m; x_n)$$

innerhalb des betrachteten Gebietes dem absoluten Betrage nach sämmtlich kleiner als $\frac{\varepsilon}{m}$ sind.

Sind $(y'_m; x_n)$ und $(y''_m; x_n)$ zwei dem betrachteten Gebiete angehörende Werthsysteme, so besteht, wenn mit ϑ_μ für $\mu = 1, 2, \cdots m$ m passend gewählte, dem Intervall $0 \cdots 1$ angehörende Grössen bezeichnet werden, für jeden Werth des Index μ eine Gleichung von der Form

$$\Phi_\mu(y''_m : x_n) - \Phi_\mu(y'_m : x_n) = \sum_\lambda \Phi_{\mu,\lambda}(y'_m + \vartheta_\mu(y''_m - y'_m) : x_n)(y''_\lambda - y'_\lambda),$$

aus welcher sich für jeden Werth des Index μ die Ungleichheitsbedingung

$$|\Phi_\mu(y''_m : x_n) - \Phi_\mu(y'_m; x_n)| < \frac{\varepsilon}{m} \sum_\lambda |y''_\lambda - y'_\lambda|$$

ergibt.

4. Nach dieser Vorbereitung lasse man — wenn die sogleich anzugebenden Bedingungen nicht bereits für das Gebiet $|x_n| < \dot{\delta}$ erfüllt sind — die weitere Einschränkung eintreten, dass, nach ange-

messener Bestimmung einer der Bedingung $0 < \delta^{(\varepsilon)} < \delta$ genügenden Grösse $\delta^{(\varepsilon)}$, für alle dem Gebiete $|x_n| < \delta^{(\varepsilon)}$ angehörenden Werthsysteme die Ungleichheitsbedingungen

$$|F_\mu(0; x_n)| = |\Phi_\mu(0; x_n)| < (1-\varepsilon)\delta$$

erfüllt sind: diesen Ungleichheitsbedingungen kann stets dadurch, dass der Grösse $\delta^{(\varepsilon)}$ ein hinreichend kleiner positiver Werth beigelegt wird, genügt werden, weil die Functionen $F_\mu(y_m; x_n)$ stetige Functionen ihrer Argumente sind und weil diese Functionen den Werth 0 haben, wenn allen Argumenten der Werth 0 beigelegt wird.

Man bestimme nun durch die Gleichungen

$$Y_{\mu,1} = \Phi_\mu(0; x_n)$$

ein System von m Grössen $Y_{m,1}$, durch die Gleichungen

$$Y_{\mu,2} = \Phi_\mu(Y_{m,1}; x_n)$$

ein System von m Grössen $Y_{m,2}$ und fahre in der Art fort, dass für jeden ganzzahligen Werth von ν, der grösser als 1 ist, durch die Gleichungen

$$Y_{\mu,\nu+1} = \Phi_\mu(Y_{m,\nu}; x_n)$$

ein System von m Grössen $Y_{m,\nu+1}$ bestimmt wird.

Durch folgende Schlüsse kann nachgewiesen werden, dass jede der so bestimmten Grössen $Y_{m,\nu}$ dem absoluten Betrage nach kleiner als $(1-\varepsilon^\nu)\delta$, also auch kleiner als δ ist.

Infolge der bezüglich des Gebietes $|x_n| < \delta^{(\varepsilon)}$ getroffenen Festsetzung ist jede der Grössen $Y_{m,1}$ dem absoluten Betrage nach kleiner als $(1-\varepsilon)\delta$, also auch kleiner als δ.

Aus der angegebenen Eigenschaft der Functionen Φ_μ ergibt sich

$$|Y_{\mu,2} - Y_{\mu,1}| < \frac{\varepsilon}{m} \sum_m |Y_{m,1}|.$$

Es ist daher

$$|Y_{\mu,2} - Y_{\mu,1}| < \varepsilon(1-\varepsilon)\delta,$$

folglich besteht die Bedingung

$$|Y_{\mu,2}| \leqq |Y_{\mu,1}| + |Y_{\mu,2} - Y_{\mu,1}| < (1-\varepsilon)\delta + \varepsilon(1-\varepsilon)\delta;$$

es ergibt sich mithin

$$|Y_{\mu,2}| < (1-\varepsilon^2)\delta < \delta.$$

Wenn nun angenommen wird, dass für alle ganzzahligen Werthe des Index ν, die grösser als 1 und nicht grösser als r sind, wo r eine ganze positive Zahl bezeichnet, welche gleich 2 oder grösser als 2 ist, die Beziehungen bestehen

$$|Y_{\mu,\nu} - Y_{\mu,\nu-1}| < \varepsilon^{\nu-1}(1-\varepsilon)\delta, \qquad |Y_{\mu,\nu}| < (1-\varepsilon^\nu)\delta < \delta,$$

so ergibt sich aus der angegebenen Eigenschaft der Functionen Φ_μ

$$|Y_{\mu,\nu+1}-Y_{\mu,\nu}| < \frac{\varepsilon}{m}\sum_{\nu}|Y_{\mu,\nu}-Y_{\mu,\nu-1}|.$$

Hieraus folgt

$$|Y_{\mu,\nu+1}-Y_{\mu,\nu}|<\varepsilon^{\nu}(1-\varepsilon)\delta, \qquad |Y_{\mu,\nu+1}|\leqq|Y_{\mu,\nu}|+|Y_{\mu,\nu+1}-Y_{\mu,\nu}|<(1-\varepsilon^{\nu+1})\delta<\delta.$$

Unter der angeführten Voraussetzung bestehen daher die angegebenen Beziehungen auch für den Werth $\nu = r+1$.

Da diese Beziehungen, wie vorher nachgewiesen worden ist, für den Werth $\nu = 2$ bestehen, so gelten dieselben für jeden ganzzahligen Werth des Index ν, welcher grösser als 1 ist.

Hiermit ist zugleich bewiesen, dass die Reihen

$$Y_{\mu} = Y_{\mu,1}+(Y_{\mu,2}-Y_{\mu,1})+(Y_{\mu,3}-Y_{\mu,2})+\cdots \text{ in inf.},$$

welchen auch die Form

$$Y_{\mu} = -\{F_{\mu}(0:x_{\nu})+F_{\mu}(Y_{m,1};x_{n})+F_{\mu}(Y_{m,2};x_{n})+\cdots \text{ in inf.}\}$$

gegeben werden kann, unbedingt und für alle dem Gebiete $|x_{\nu}|<\delta$ angehörenden Werthsysteme der n Grössen x_{ν} in gleichem Grade convergiren und dass ihre Summen dem absoluten Betrage nach kleiner sind als δ.

Die Summen dieser Reihen stellen daher für alle diese Werthsysteme m stetige Functionen der n Veränderlichen x_{n} dar, welche für unendlich kleine Werthe derselben ebenfalls unendlich klein werden.

Wenn alle Functionen Φ_{μ} nur Functionen der Grössen x_{n} sind, so bestehen die Gleichungen $Y_{\mu} = Y_{\mu,1}$, weil sämmtliche Differenzen $Y_{\mu,\nu+1}-Y_{\mu,\nu}$ für alle Werthsysteme der Grössen x_{ν} den Werth 0 haben, so dass jede der angegebenen unendlichen Reihen sich auf ihr erstes Glied reducirt. Es kann aber, auch ohne dass alle Functionen Φ_{μ} nur Functionen der Grössen x_{ν} sind, für gewisse Werthsysteme der Grössen x_{n} der Fall eintreten, dass die zur Bestimmung der Grössen Y_{μ} dienenden Reihen nur eine endliche Anzahl von Null verschiedener Glieder besitzen, weil für alle Werthe von μ und für $\nu \geqq s$, wo s eine ganze positive Zahl bezeichnet, die Gleichungen $Y_{\mu,\nu+1} = Y_{\mu,\nu}$ bestehen. Unter dieser Voraussetzung ergeben sich folgende Gleichungen:

$$Y_{\mu} = Y_{\mu,s}, \qquad Y_{\mu} = \Phi_{\mu}(Y_{m};x_{\nu}). \qquad F_{\mu}(Y_{m};x_{\nu}) = 0.$$

Wenn also die zur Bestimmung der Grössen Y_{m} dienenden Gleichungen nur eine endliche Anzahl von Null verschiedener Glieder haben, so befriedigen die Grössen Y_{m} für y_{m} gesetzt das System der Gleichungen

$$F_{\mu}(y_{m};x_{n}) = 0.$$

Dieselbe Eigenschaft besitzen die Grössen Y_{m} auch dann, wenn mindestens eine der zur Bestimmung der Grössen Y_{m} dienenden Reihen unendlich viele von Null verschiedene Glieder besitzt, wie durch folgende Schlüsse bewiesen werden kann.

Innerhalb des betrachteten Gebietes $|y_m|<\delta, |x_n|<\delta$ sind die Functionen $F_\mu(y_m : x_n)$ ebenso wie die Functionen $f_\varkappa(y_m : x_n)$ stetige Functionen ihrer Argumente. In beliebiger Nähe des diesem Gebiete angehörenden Werthsystemes $(Y_m : x_n)$ liegen unendlich viele Werthsysteme $(Y_{m,\nu} ; x_n)$, denn es besteht die Beziehung $|Y_m - Y_{m,\nu}| < \varepsilon^\nu \delta$; für das Werthsystem $(Y_{m,\nu} ; x_n)$ ergibt sich aber

$$|F_\mu(Y_{m,\nu} : x_n)| < |Y_{\mu,\nu+1} - Y_{\mu,\nu}| < \varepsilon^\nu (1-\varepsilon)\delta.$$

Beim Übergange zur Grenze $\lim \nu = \infty$ ergibt sich daher

$$F_\mu(Y_m ; x_n) = 0.$$

Hiermit ist bewiesen, dass das System der m Gleichungen

$$F_\mu(y_m ; x_n) = 0,$$

wenn $|x| < \delta$ ist, das innerhalb des Gebietes $|y_m| < \delta$ liegende System von Lösungen

$$y_m = Y_m$$

besitzt.

5. In dem Gebiete $|y_m|<\delta, |x_n|<\delta$ befinden sich für dasselbe System von Werthen x_n nicht zwei von einander verschiedene Systeme von Lösungen der Gleichungen

$$F_\mu(y_m : x_n) = 0.$$

Dies kann wie folgt bewiesen werden.

Bezeichnen die m Grössen Y'_m ein dem betrachteten Gebiete angehörendes System von Lösungen, während die m Grössen Y''_m ebenfalls ein solches System von Lösungen bezeichnen, so ergibt sich aus

$$F_\mu(Y''_m : x_n) = F_\mu(Y'_m : x_n)$$
$$Y''_\mu - Y'_\mu = \Phi_\mu(Y''_m : x_n) - \Phi_\mu(Y'_m : x_n).$$

Aus der angegebenen Eigenschaft der Functionen Φ_μ ergibt sich daher, falls nicht jede der Differenzen $Y''_\mu - Y'_\mu$ den Werth 0 hat,

$$|Y''_\mu - Y'_\mu| < \frac{\varepsilon}{m} \sum_\mu |Y''_\mu - Y'_\mu|.$$

Durch Addition folgt

$$\sum_\mu |Y''_\mu - Y'_\mu| < \varepsilon \sum_\mu |Y''_\mu - Y'_\mu|.$$

Also kann die Summe $\sum_\mu |Y''_\mu - Y'_\mu|$ nur den Werth 0 haben.

Es hat mithin auch jede einzelne der Differenzen $Y''_\mu - Y'_\mu$ den Werth 0 und es ist das System der Werthe Y''_m mit dem System der Werthe Y'_m identisch.

6. Infolge der zwischen den Functionen $F_\mu(y_m; x_n)$ und den Functionen $f_\lambda(y_m; x_n)$ bestehenden Beziehungen befriedigen die m Functionen Y_m, für die Grössen y_m gesetzt, auch das System der Gleichungen

$$f_\lambda(y_m; x_n) = 0.$$

Diese m Functionen Y_m sind durch die angegebenen Gleichungen und die Bedingung, dem Gebiete $|Y_m| < \delta$ anzugehören, eindeutig bestimmt, denn in dem Gebiete $|y_m| < \delta, |x_n| < \delta$ befindet sich für dasselbe System von Werthen x_n kein anderes, von dem Systeme der Lösungen $y_m = Y_m$ verschiedenes System von Lösungen der Gleichungen $f_\lambda(y_m; x_n) = 0$.

Uhlands „Märchenbuch des Königs von Frankreich".

Von Erich Schmidt.

1.

Am 24. Mai 1810 traf Ludwig Uhland in Paris ein. Er sollte als junger Doctor juris den *code Napoléon* an der Quelle studiren, doch sein ganzes Dichten und Trachten galt der mittelalterlichen Poesie, für die er neue Schätze zu heben und als romantischer Litterarhistoriker bisher nur geahnte Zusammenhänge des Epos zu finden hoffte. Schon vor drei Jahren hatte er überschwänglich, mit demselben Bilde wie in den »Liedern der Vorzeit« oder im späteren »Märchen«, an Kölle geschrieben (Ludwig Uhlands Leben . . . von seiner Wittwe S. 37; ich benutze die Urschrift): »So wollt' ich Sie beschwören bei dem heiligen Mutternamen Deutschlands! gehn Sie wenn Sie immer können in die Bibliotheken von Paris, suchen Sie hervor, was da vergraben liegt von Schätzen altdeutscher Poesie. Da schlummern sie, die bezauberten Jungfraun, goldne Locken verhüllen ihr Gesicht, wohlauf ihr männlichen Ritter! löset den Zauber! sie werden heissathmend erwachen, die goldnen Locken zurückwerfen, aufschlagen die blauen träumenden Augen. Allein sehen Sie nicht ausschliessend auf deutsche Alterthümer, achten Sie auch der romantischen Vorwelt Frankreichs. Ein Geist des Ritterthums waltete über ganz Europa. Wo Sie in einem alten Buche eine schöne Kunde, Legende u. s. w. finden, lassen Sie die nicht verloren gehn, wir haben ja so grossen Mangel an poetischem Stoffe, an Mythologie«: es folgt im Entwurf der gestrichene Satz: »eine Sammlung dieser Art würde für den Kreis der Dichter unschätzbaren Werth haben. Werfen Sie auch in meinen Garten solche Saamenkörner, ob ich sie zu Blumen erziehen kann?« Er fragt zuletzt, ob der Freund ausser den »Schriften eines Grafen Tressan« (*Bibliothèque universelle de romans*) ähnliche Bücher kenne, »worin alte romantische Sagen, eine epische Vorwelt für dramatische Bearbeitung verborgen liegen«. Kölle, der seinerseits wohl früh in der begonnenen Lectüre des *Roman de la Rose* stecken blieb, gab die

bündige und trotz der recht bedenklichen Fassung lockende Antwort: ungefähr zweihundert alte Romane, »theils im Romanzo, theils schon in der *langue d'oui*« seien vorhanden: Uhland solle nur möglichst rasch nach Paris kommen!

Hatte er auch 1810 das Studium altfranzösischer Dichtung an sich nicht als Hauptaufgabe ins Auge gefasst, so war ihm doch dieses Neuland schon lang einladend in der Ferne erschienen und hielt ihn nun während der sieben Monate seines mit allem Fleiss und manchen Entbehrungen ausgenutzten Aufenthaltes fest, dass er eine reiche handschriftliche Beute für Editionen sowohl als für dichterische Verarbeitung, ein für jene Zeit sehr ausgedehntes Wissen im Einzelnen und eine sichere Erkenntnis grosser Probleme heimbrachte. Der Aufsatz über das altfranzösische Epos (1812) behauptet als grundlegend einen Ehrenplatz in der Geschichte der romanischen Philologie, wenn auch Uhland bei Lebzeiten durchaus keinen Neudruck erlaubte (Keller an J. Grimm 13. Dec. 1862). Ein junger Forscher, der selbständig mit geringen Hilfsmitteln solche Bahnen zu brechen vermochte, hätte unter andern Verhältnissen die beste Anwartschaft auf einen Lehrstuhl der rasch emporgedeihenden Wissenschaft gehabt und, des aufgezwängten Juristenberufes ledig, dankbar seiner Musse bedeutende Leistungen als Philolog und Dolmetsch abgewonnen. Es ist nicht so gekommen. Wohl zog ihn noch eine Perceval-Handschrift nach Bern, wohl verfolgte er die Ausgaben und Untersuchungen auf altfranzösischem Gebiet und wurde nicht müde daraus für seine Sagengeschichte und seine vergleichenden Erläuterungen der Volkslieder Gewinn zu ziehen, wohl begleitete er mit freundschaftlicher Theilnahme die Studien Ferdinand Wolfs, aber jener erste verheissungsvolle Anlauf führte zu keinem grösseren Werk. Seine Abschriften kamen bekannten Forschern zu gute oder blieben unverwerthet liegen. Er wäre berufen gewesen eine Aufgabe mit frischen Kräften zu erfassen, wie sie Herr Gaston Paris in der *Histoire poétique de Charlemagne* gelöst hat, oder im Bereiche der Troubadours Diez vorzugreifen, der Uhlands Verdienste ebenso hoch schätzte wie dieser die Bonner Spenden.

Als Uhland nach Paris kam, wusste er gar wenig von altfranzösischer Poesie. Neben Tressans stillosen Nacherzählungen und dem oder jenem vom Urquell noch viel weiter entfernten zufälligen Fund hatte ihm Bouterweks Litteraturgeschichte Einiges angedeutet, und ein paar Umrisse für den schönen Cyclus »Sängerliebe« mochten seiner Phantasie schon vorschweben. Ginevras Minne sollte unter andern Sagen in den an ein knabenhaftes Prosabruchstück angelehnten Romanzen »Hermann von Sachsenheim« behandelt werden. Er war 1807 auf den Rath Leos v. Seckendorf, der sich selbst mit diesem Vorwurf getragen,

ohne Glück an die Tragik der Francesca da Rimini gegangen und Wilhelm Schlegel in Dantes Welt gefolgt.

Von den grossen Italienern aus hatte sich der Blick der romantischen Führer auf die Provençalen geheftet, deren Landschaft ja in Tiecks Vorspiel zum »Octavian« als Wiege der Romantik so beredt gefeiert wird. W. Schlegels Berliner Vorlesungen, nur einem engeren Kreise bekannt, geben vorläufige Winke zu dem, was viel später auf Raynouards Spur die *Observations sur la langue et la littérature provençale* (*Oeuvres écrites en français* ed. Böcking 2, 148) darlegen, und berühren sich auch im Einzelnen, wie den warmen Worten über Rudels Liebe (Minor 3, 173), mit Uhlands Interessenkreis. Über Altfranzösisches jedoch hat auch Schlegel, der damals in Berlin so meisterlich die Nibelungen und die Ilias nachschuf, sehr wenig zu sagen. Er analysirt »Floris und Blanchefleur« und giebt noch 1822 den freien Ottaverime Sophiens v. Knorring eine nicht eben schwer wiegende Einleitung auf den Weg. Während Melusine, Magelone, Octavian, mit ausdrücklichem und vorgreifendem Preise Tiecks, am freudigsten aber der Fortunat (3, 150), dieser Liebling der Romantiker bis zu Uhland und über ihn hinaus, gemustert werden, finden wir nur ganz flüchtig und herkömmlich das verlorene romanzenartige uralte Lied von Roland und Charlemagne (3, 162; vgl. *Oeuvres* 2, 261) gestreift. Sein Gebot, man solle die Pariser Handschriften ausbeuten, hat Schlegel selbst, obwohl ihm die Gelegenheit nicht fehlte, vergessen; ja, noch der lange Aufsatz *De l'origine des romans de Chevalerie* (*Oeuvres* 2, 250), worin Diez eine collegiale Verbeugung und Bekker eine namenlose Erwähnung empfängt, bleibt an litterarischen Kenntnissen und an Erkenntnis der Hauptfragen weit hinter der nirgends genannten und wohl gar nicht beachteten Abhandlung Uhlands zurück. Auch sieht man, dass Schlegels zarterer, allmählich fast verzärtelter Geschmack sich von der *rusticité primitive*, der *âpreté extrême* der Paladine Karls abgestossen fühlte und trotz einer guten Ahnung, welche wichtige Rolle die Normandie für das Epos gespielt habe, durch die ihm leidige sorglose Halbprosa des Heldensangs und gar durch den unerträglich schleppenden Stil der ungebundenen Romane von gründlicherer Beschäftigung zurückgeschreckt wurde. In den Berliner Vorlesungen hatte der höhnische Widersacher des Grafen Tressan und seines deutschen Nachtreters Reichard die »jämmerlichen« Auszüge aus den Ritterromanen als »leidliche Unterhaltung für galante Herren und Damen« und völlige Verballhornungen der alten Originale kurzer Hand abgethan, nicht zuletzt um den ungerechtesten Parteihass an Wieland zu kühlen, dessen Geron und Oberon geflissentlich übersehen, der aber auf eine Stufe mit dem kläglichen Alxinger gestellt wird. Er hatte ebenso tendenziös die gereimten Fabliaux in Bausch

und Bogen verworfen, statt sich mit einem Tadel der allerdings recht platten Auszüge des Le Grand zu begnügen.

Auch Friedrich Schlegel wandte in Paris, wo dann arbeitsame Frauen die »Sammlung romantischer Dichtungen des Mittelalters« für den unbeharrlichen Anreger schaffen mussten, sein flüchtiges Augenmerk auf das Provençalische, berichtete in der »Europa« über die Habe der Nationalbibliothek und erklärte nach raschem Durchblättern des Katalogs, es sei eine unermessliche Menge nordfranzösischer Epen vorhanden (1803, I² 69). Sein Lob der portugiesischen Romanzen wirkte fort, wie Wilhelms begeisterte Erhebung der Lusiaden des Camoens und das »Spanische Theater« (1803, 1809). So wurde romanische Poesie von allen Seiten angepriesen. Und, von Fouqués fragwürdigem Versuch (1805) abgesehen, ging F. Schlegel selbst 1806 an Pseudo-Turpins Hand nachdichtend voran in das Sagenreich Karls des Grossen: kein Eroberer wie Uhland, als er den »Roland. Ein Heldengedicht in Romanzen nach Turpins Chronik« aussandte und in der vierzehnten sich mit einer unverkennbaren Anleihe aus dem althochdeutschen Ludwigsliede behalf:

Helden in dem Schlachtgewühle,
Bei dem Rolandsliede kühner,
Wenn der Held also begrüsset
Vor der Schlacht die Heldenbrüder ...
Lied wird gesungen,
Kampf dann begunnen ...

Gleich seinem Bruder, der ja im stillen Gefühl des Mangels an eigener Schöpferkraft den Deutschen das vor allem ans Herz legte, worin er selbst die grösste reproductive Begabung erwies, lehrt Friedrich (Europa I² 50), unsre Litteratur werde bei der edlen Rastlosigkeit des deutschen Geistes, neue Quellen der Wahrheit und der Schönheit auf die vaterländischen Fluren zu lenken, bald alle andern ältern Litteraturen in sich aufgenommen haben; schon schlage — durch Wilhelm natürlich — romanische Poesie bei uns Wurzeln zum Heil der Nation: »da der frische Blüthenreiz und die kunstreiche Zierde derselben recht eigentlich dazu gemacht scheinen, den nordischen Ernst altdeutscher Dichtkunst zu schmücken und zu erheitern.«

Auf diese Bestrebungen ging Uhland gelehrig ein. Zu persönlichem Austausch mit Wilhelm, der damals ein ihm von Chamisso überreichtes und angepriesenes Gedichtheft Uhlands kühl ablehnte, kam es nicht, und in den geistreichen Hofhalt der Madame de Staël hätte der linkische, wortkarge, überdies im Französischen ungeübte Schwabe sich noch viel weniger geschickt als sein neuer Freund Chamisso. Bevor er sich mit Immanuel Bekker verband und die beiden schweigsamsten Deutschen zusammen die »altfranzösischen Katakomben« durchforsch-

ten, gemeinsam Spanisch und Portugiesisch. Lope und Camoens studirten, konnte er die neuen Interessen am ersten mit Chamisso austauschen, der nicht bloss eine Sammlung französischer Volkslieder plante (Hitzig 1, 256), sondern auch ein schlichtes Lebewohl im *Mystère* von Isaaks Opferung den göttlichsten Versen der Griechen gleichstellte. Volksbücher. *Fabliaux et Contes* las, aber freilich Uhlands Hilfsmittel, das Roquefortsche *Glossaire de la langue romane* (1808), nur ganz dilettantisch zu handhaben wusste und über die alte Sprache belustigend naive Äusserungen that (vgl. Hitzig 1, 308. 288). Übersetzungsversuche aus jener Zeit (S. 294 o.) sind uns nicht bekannt; später aber hat Chamisso, viel moderner als Uhland, trotz weiten Streifzügen durch die Volkspoesie und obwohl er noch 1837 seinen »Armen Heinrich« den Brüdern Grimm darbrachte, Béranger und Victor Hugo der mittelalterlichen Romantik Frankreichs vorgezogen.

Uhland war vom Juni an einer der fleissigsten Besucher der Bibliothek, deren ungeheizte Räume ihn auch im Winter fesselten, und erfuhr von Méon und Roquefort persönliche Förderung. Mit Ehrfurcht betrachtet man die sauberen Copien und Excerpte seines Nachlasses. Neben den alten Handschriften verschmähte er nicht, in irgend einem Lesecabinet den Tressan oder die *Contes de la reine de Navarre* in die Hand zu nehmen, und spähte so eifrig wie glücklich am Pont St. Michel und Louvre unter den *bouquinistes* nach seltenen Büchern. Er schied endlich im entsagungsvollen Bewusstsein, eben erst angefangen zu haben, und empfing daheim mit gemischten Gefühlen Auszüge aus den *Fils Aimon* von Bekker, dem er selbst später neidlos seinen Pariser Vorrath öffnete. Dies aber und was Adelbert Keller u. a. ihm verdanken, soll hier nur flüchtig berührt werden. Uhland selbst sagt, wer seine Studien nicht kenne, dürfe nicht von ihm reden: er meint den gemeinsamen Haushalt des Forschers und des Dichters, die niemals eine glücklichere Personalunion geschlossen haben. Von alterthümelnden Bearbeitungen einzelner Abschnitte des Heldenbuches und der im Freundeskreis verherrlichten Nibelungen aus ist Uhland allgemach zur poesievollen Darstellung der germanischen Epik vorgeschritten. Seine Lyrik hatte sich längst am Born des Volksliedes erquickt, ehe er dem frischen Heidelberger Dilettantismus eine gründlich vorbereitete und durchgearbeitete Sammlung gegenüberstellte und in den Aufsätzen und Anmerkungen dazu zeigen wollte, wie tief er diese ganze Welt nachempfunden habe, wie gelehrt er die einzelnen Stücke zu erklären wisse. Der Historiker und der Sagenkenner reichte dem Balladendichter einen Stoff nach dem andern und liess ihn alles stilgerecht formen, mochte es Karl oder Eberhard, Taillefer oder Bertran de Born gelten.

Jener 1807 so verschwommen angedeutete Plan musste in Paris, als immer neue Denkmäler vor Uhlands Auge traten, bald eine festere Gestalt annehmen. Aus Briefen an Fouqué und Mayer war uns bekannt, dass er dort und daheim eine Sammlung altfranzösischer Poesien treuer oder freier nachdichtend herausgeben und als Decameron oder Märchenbuch des Königs von Frankreich mit einem Rahmen versehen wollte, und es lag nahe genug, den entlehnten Anhang seiner »Gedichte« mit diesem Plan in Zusammenhang zu bringen. Von zwei Seiten her wird jetzt eine Fülle neuer Aufschlüsse gespendet: J. Hartmann hat soeben »Uhlands Tagbuch 1810–1820« (Stuttgart, Cotta, 1898) veröffentlicht, so dass wir Schritt für Schritt Uhlands Thätigkeit im altfranzösischen Bereich verfolgen können; mir aber gewährt ein Tübinger Sammelband[1] die Möglichkeit, manche trockene und einsilbige Notiz durch Skizzen des Dichters zu beleben und statt blosser Titel den Text ganz oder in Bruchstücken darzubieten. Auch hat sich der Herausgeber des Tagebuchs weislich darauf beschränkt, die schwäbischen Beziehungen insgesammt allkundig zu erklären und die massenhaften litterarischen Einträge nur hie und da als Interpret zu berühren.

Vom 16. Juni an laufen die Daten der altfranzösischen Studien und Nachdichtungen. Der Gedanke, ganze Epen wie den *Roman de la Violette* oder *Robert le Diable* zu bearbeiten, taucht im August und September auf; im November lockt der *Erec* flüchtig den Dramatiker, wie schon am 2. August der *Gérard de Nevers*, zunächst in Tressans Auszug, den folgenden Tag bereits im handschriftlichen Veilchenroman gelesen. Und so greift eins ins andre: die Lectüre und Abschrift der normännischen Chronik geht sofort Hand in Hand mit poetischer Arbeit; am 2. December liest Uhland eine spanische Karl-Romanze, den Kopf mit diesem Sagenkreis angefüllt findet er beim Louvre den Volksroman

[1] Der Quartant vereinigt zahlreiche eigenhändige Entwürfe und Reinschriften Uhlands aus sehr verschiedener Zeit, die Wilhelm Ludwig Holland nach und nach von der Wittwe geschenkt erhalten hat. Die altfranzösischen Stücke stehen ohne Überschriften und sonstige Bezeichnung, auch nicht in einer Folge, auf einzelnen Blättern; die Geschichte Karls und Hugs auf einem Foliobogen, die Einleitung »Im holden Mai, zur Rosenblütezeit« auf S. 3 f. desselben Doppelquart, dessen erste Seite die Stanzen »Auf seinem alten stillen Waldcastelle« enthalten; das Stück »Richard und Bernard« — s. u. — theils auf einem Quartblatt, theils auf einem Doppeloctavblatt, dessen S. 3 und 4 kurze Notizen aus Wace, z. B. »Schlacht. Taillefer. Rolandslied« bieten, wie das Blatt »Richard und Gonnor« schon durch kleine Rechnungen in Francs und Centimes für Paris gesichert wird. Die Skizzen sind z. Th. schwer zu entziffern. Die Orthographie habe ich nicht angetastet, aber ausser der Zeilenzählung die manchmal ganz fehlende Interpunction beigefügt.

Ich danke den Herren Geiger und Bohnenberger für die freundliche Aufnahme im schönen Tübinger Schlosse, Herrn Tobler für gern gespendete bibliographische Winke.

von Charlemagne, dieser weckt am nächsten Tag seine Begierde nach dem Fierabras, am 7. sucht er das verschollene Epos unter den Handschriften der Bibliothek und bekommt statt dessen die Belagerung von Viane in die Hand, deren »herrliche Scenen« ihn begeistern und lang festhalten.

Im October, da er einmal von Richard Ohnefurcht hingerissen und der gewöhnlichen Zurückhaltung vergessend ins Tagebuch schreibt »Apollo, wirst du diese Glut noch lindern!«, keimt der durch die normännischen Kunden angeregte Plan einer »Sammlung von Übersetzungen und Bearbeitungen altfranzösischer Dichtungen«, dergestalt dass Vollendetes getreu, übel Eingekleidetes, durch Weitschweifigkeit Entstelltes in freierem Gewand und so auch in der richtigen Treue geboten, Grosses aber wie der »Wilhelm von England« erst daheim auf Grund einer Abschrift übersetzt werden sollte. Am Abend des 22. October, als ihn das Gefühl der Einsamkeit niederdrückte, schrieb er, um sich Luft zu machen, über dies Vorhaben an Fouqué, sandte aber den schon adressirten und geschlossenen Brief[1] nicht ab, gewiss weil ihm morgens bei ruhiger Betrachtung der Ton zu lebhaft schien, und ersetzte erst am 10. December diesen Bogen durch gelassenere Mittheilungen. Hier erst ist auch von den »lieblichen Fabliaux« und innerhalb der »eigentlichen Heldensage«, die den Kern seiner Bemühungen bildet, neben den normännischen Kunden von dem kerlingischen Cyclus die Rede.[2] Das Tagebuch giebt nur eine Nachricht aus der Pariser Zeit, nämlich vom 17. November: »Bibliothek. Das Manuscript *Pipin et Berthe*. — Hoffnung zu Auffindung einer Reihe fränkischer Sagen. Sage von Pipin. Bestimmtere Auffassung der Tendenz meiner Sammlung altfranzösischer Poesien: hauptsächlich Sage, Heldensage, Nationalsage, lebendige Stimme, mit Hintansetzung der künstlichen, bürgerlichen etc.«

2.

Hinter den 21. October muss ein vorläufiges Register fallen, das im Tübinger Sammelband auf der Rückseite des eben an diesem Tage geschriebenen Stückes von Richard und Gonnor steht und das ich hier, eine Bezifferung beifügend, folgen lasse:

I. Lieder und Romanzen.
  1. Königstochter.
  2. Wilhelm.
  3. Euriant.
  4. Lieder.

II. Normännische Kunden. Robert.

III. Weltliche Erzählungen.
1. Das bunte Pferd.
2. Der Schatten und der Ring.
3. Wilhelm von England.
4. Der verkaufte Schatten.

IV. Legenden.
1. St. Michels Kirche.
2. Das Fest Marias.

V. Satyrische Stücke.
Li Riote du monde.
Verschiedene Empfindungen.

I, 1 ist die wohlbekannte, aber durch Reimnoth nicht wohlgelungene Ballade »Die Königstochter«. Das mündlich überlieferte Original wurde von Chamisso am 18. Juni 1810 Fouqué mitgetheilt und ist aus Hitzigs Buch (1. 258) gleich dem Spässchen *Mon père m'a donné un mari* (S. 259) — dem italienischen *maritino* (Nigra, *Canti popolari del Piemont*) — in Moriz Haupts Sammlung eingegangen. Tagebuch 9. Juli »Mit Chamisso . . . Die Romanze: *La fille du Roy d'Espagne*«; 25. September »Nachts Übersetzung der altfranzösischen Romanze von der spanischen Königstochter«.

I, 2 »Wilhelm« wäre vieldeutig, wenn das Tagebuch nicht unter dem 3. August meldete: »Versifizirter Roman von Gerard auf der Bibliothek. Romanze von *Guillaume au court nés* abgeschrieben« (dazu 6. December »Wiederholte Abschrift der Romanze *G. a. c. n.*«). Gemeint ist also die Stelle im *Roman de la Violette ou de Gérard de Nevers* (ed. Francisque Michel 1834), »wie Gerart, als *Jongleur* verkleidet, mit einer *Viële* sich in sein eigenes Schloss geschlichen, um den Usurpator Lisiars zu belauschen, und wie er zu seinem Instrument einen Gesang von *Guillaume au-court-nez* anstimmt« (Schriften 4, 346); eine Stelle, die Uhland im Zusammenhange der Romane bespricht und trefflich für seine Ansicht von epischem Gesang verwerthet. Eine Bearbeitung des kurzen Stückes[3] ist nicht vorhanden.

I, 3 »Euriant«. Tagebuch 8. October »Abends Übersetzung der Romanze: Schön Euriant«. Es kann sich natürlich nicht um eine Darstellung der Euriantfabel handeln (vgl. Rochs, Über den Veilchenroman und die Wanderungen der Euriant-Sage, oder vielmehr Reinhold Köhlers Anzeige im Litteraturblatt für romanische und germanische Philologie 1883 Nr. 7), wie sie auf Grund der Prosa schon 1804 durch Helmine v. Chézy in der »Geschichte der tugendsamen Euryanthe von Savoyen« (F. Schlegels »Sammlung romantischer Dichtungen«) lang vor ihrem Libretto für Weber geliefert worden ist — Michel verzeichnet sogar für das Jahr 1810 eine Euriant-Pantomime im Franconischen Circus —: auch an die handschriftliche Romanze von Gérairs

und Oriour, gedruckt bei Michel S. 329. darf man keineswegs denken, sondern »Schön Euriant« ist die *biele Euriaus*, von der Marote im *Roman de la Violette* freilich nur sechs Zeilen singt (Michel S. 114 V. 2306; Bartsch, Romanzen und Pastourellen 1870, I Nr. 16):

Siet soi biele Euriaus, seule est enclose;
Ne boit, ne ne mangue, ne ne repose;
Souvent se claimme lasse, souvent se cose,
C'à son ami Renaut parler n'en ose;
Souvent s'escrie en haut:
»Ha! Dex! verrai-jou jà mon doue ami Renaut!«

Wollte Uhland eine Ergänzung dichten oder vielleicht Gérards folgenden Gesang (S. 116 V. 2340–2346) *Amors, quant m'iert ceste painne achievée* damit verbinden?

I, 4 Die »Lieder« lassen sich nicht bestimmen ausser einem: »Übersetzung des kleinen Liedes: *Or la voi etc.*« Tagebuch 5. November. *Or la voi, la voi, Por dieu, salués le [la] moi* bildet den übrigens anderswoher genommenen Refrain in den Altfranzösischen Romanzen und Pastourellen von Bartsch II 57, 17 f. (Monmerqué u. Michel, *Théâtre français au moyen âge* 1839 S. 45; Dinaux, *Trouvères brabançons* 1863 S. 254; Scheler, *Trouvères belges* II 1879 S. 111).

II »Normännische Kunden«. Ihre Quelle ist bekanntlich der *Roman de Rou* von Wace, dessen Studium Uhland am 16. October, gleich nach den Bibliotheksferien, begann. Am 19. übersetzte er die »Sage von dem Handschuh«, am 21. die »normännische Kunde von dem ertrunkenen Mönche«: das sind die beiden Stücke »Graf Richard Ohnefurcht« in seinen Gedichten. »Sie ist mehr witzig, als sagenhaft« sagt Uhland später von der zweiten Erzählung. Aber er wollte mehr geben, und wenn die Tagebuchnotiz am 13. October »Idee zu einer Romanze aus dem französischen Volksroman *Richard sans peur*, nemlich aus der Stelle von dem Schiffbruch« sich nicht weiter belegen lässt, so ist gleich die unmittelbar nach jener Mönchsgeschichte am 22. »angefangene Übersetzung der [Romanze] von Gonnor« erhalten. Ohne sich auf die vier Söhne und drei Töchter einzulassen und ohne das bei Wace abschliessende Lob der Dame zieht Uhland zwei Stellen des *Roman de Rou*[1] zusammen, die bündige Geschichte dieser Liebe und die unbedeutende Anekdote der ersten ehelichen Nacht:

Herr Richard lebte lange Zeit
Mit Gonnor, seiner schönen Maid;
Sie war aus edler Dänen Blut,
Am Leibe hold, an Sitten gut.
Auf . . .

Schwabacher Lettern bezeichnen Ausgestrichenes. 2 seiner *undeutlich*, einer? 5 *abgebrochen; man ergänze: auf Bitten der Priester und Wunsch der Barone*

Die in ihn drangen manches mal,
Nahm Richard Gonnor zum Gemahl.
Und als er nun [bei] Gonnor lag
Die Nacht nach ihrem Hochzeittag,
Sie wandte ihrem Herrn den Rücken
Und thät ihn mit der Schulter drücken.
Was machst du, sprach er, mein Gemahl?
Du lagst bei mir so manches mal,
Doch niemals also thatest du:
Du kehrtest das Gesicht mir zu. —
Vordem war dieses Lager euer,
Nun ist es mein; als es war euer,
Da konnt' ich niemals sicher liegen,
That nie nach eigenem Vergnügen.
Nun lieg' ich hier an sichrem Orte.
Sie wandte sich auf diese Worte:
Das Antlitz kehrten sie sich zu
Und lachten viel in süsser Ruh.

Beachtenswerth ist, dass in der Vorlage die Abenteuer Richards in der Kirche (Pluquet 1, 278; Andresen 2, 40) und mit dem Sacristan von St. Ouen (1, 281; 2, 43; vgl. Le Grand 5, 57) gleich auf die erste Erwähnung Gunnors folgen. Die berühmten Verse von Taillefer stehen bei Pluquet 2, 214, bei Andresen 2, 348; die Geschichte der Jagd von Winchester bei Pluquet 2, 340, bei Andresen 2, 428; beide Gedichte, deren zweites schon in Paris am 10. und 11. November, deren erstes in Tübingen am 10. und 12. December 1812 entstanden ist, waren als zwar durch Wace inspirirte, aber selbständige Schöpfungen nicht für die »Sammlung« bestimmt.

Dagegen sollte auch Richard II., der Sohn des Ohnefurcht und Gonnors, ein Denkmal erhalten, und die von Uhland nach Wace fragmentarisch ausgearbeitete Geschichte seiner Begegnung in Cherbourg mit dem frommen gelehrten Lombarden Bernard, der ein Grab in des Fürsten Nähe begehrt, möchte ich auch der zweiten Hälfte des Octobers 1810 zuweisen. Diese treue Übertragung hat vorläufig den gedehnten Bericht bei Seite gelassen, wie Bernard verkleidet zum Grafen

8 Und *über* Als nun? *Spatium für* bei *oder* (*ohne* Und) neben *unter* 9 *die blossen Reimworte* legte pflegte 10 wandte *gestrichen, darüber Unleserliches* 12 machst *über* haſt 16. 17 *undeutlich; Vorlage* »*Ca en arier fut le list uostre, Mais ore est il e mien e uostre*«, *weshalb ich in* 17 *nicht* mir, *sondern* mein *lese* *a. R. die Reimworte* euer war *und* ohn Gefahr 19 That *scheint gestrichen ohne Ersatz* 20 lieg' *nach* bin 21 auf — W. *neben nichtgestr.* bei [*nach* das?] diesem W. 22 *neben nichtgestr.* Sie k. das Gesicht sich zu

gelangt, und aus dem energisch zu kürzenden Mittelstück nur zwei empfindungsvolle Reimpaare herausgehoben.

Von Richards Mild' und Gütigkeit
Erscholl die ganze Christenheit.
Zur selben Zeit war ein Lombard,
Der Meister Bernhard wohlgelahrt;
Er hielt wol Schule da und dorten,
Man sprach von ihm an allen Orten.
Der hätte gerne selbst erprobt,
Ob Richard man mit Recht gelobt,
Drum kam er aus der Lombardie
Nach Rouen in der Normandie.
Bei einem Bürger er einkehrte,
Der Bürger ihn nach Kräften ehrte.
Als sie zunacht das Mahl beendet,
Der Meister sich zum Wirthe wendet:
Herr Wirth! den Herzog wünscht' ich sehr
Zu sprechen, wenn es möglich wär'.
Ich zeigt' ihm ein Anliegen gerne,
Drum ich gekommen aus der Ferne.
Traun! sprach der Wirth, es fehlet weit,
Dass ihr ihn sprechen dürft zur Zeit;
Ich glaube nicht, dass vor acht Tagen
Ihr ihm ein Wörtlein könnet sagen.
Er wohnt im hohen Thurme dort.
Verlässt nicht Tag noch Nachts den Ort;
Niemand besteigt des Thurmes Stufen,
Wenn er nicht namentlich berufen.
Denn er ladet hieher gesamte
Viscomte, Pfleger und Beamte,
Wo Jeglicher nach seiner Pflicht
Ihm Rechnung stellet und Bericht.
Nach Tische pflegt der Kurzweil wegen
Er an ein Fenster sich zu legen,
Das Aussicht hat der Seine zu.
Da hält er eine Stunde Ruh'.

1. 2, 9—12, 23—26 *auch auf dem die Verse 41ff. enthaltenden Bl.* (h^2) 1 Güt und Mildigkeit h^2 4 *aus* Bernart 10 die h^2 11 einkehrt h^2 12 D.B. hielt den Meister werth h^2 13 zunacht *nach* das Abendmahl 14 Der *nach* Herr 24 Nacht h^2 25. 26 Und Niemand darf den Thurm betreten Wenn [so] er nicht selber lässt erbeten h^2 26 n. b. *aus* selber herb. 29 Wo *über* Der? 34 Da *aus* Dort hält *nach* ſch[lummert? läft?]

Beschauet dort das Waldrevier,
Den Wandel auf der Brücke hier . . .

Doch wollt' er lieber Schläg empfangen
Als nicht zum Herzog hingelangen . . .

Bis sie der bittre Tod geschieden,
Der manche Liebe trennt hienieden.

Zu Chiesrebork, als früh am Tag
Der Herzog einsmals betend lag,
Da sah ihn Bernard, trat heran,
Demüthiglich er so begann:
Mein Herr! ich liebt' euch treu und bieder
Und ihr habt mich geehret hinwieder,
Drum wollt mir eine Bitt' erfüllen
Aus Christenlieb' um Gottes Willen.
Der Herzog sprach: es sey gewährt!
Nun Bruder, sagt, was ihr begehrt?
Herr, sprach Bernard und weinte sehr,
Ich will Euch sagen meinen Begehr.
An dieser Stelle, wo ihr betet,
Zu Gott so oft mit Inbrunst tretet,
Bestattet mich in kühler Erde;
Am dritten Tag ich sterben werde:
Denn werd' ich dort zu liegen kommen,
Es dürfte meiner Seele frommen.
Der Herzog sprach nun: Freund! es seie!
Am dritten Tage starb der Treue,
Den Leib begrub man an der Statt,
Die er vom Herrn erbeten hatt'.

In seinem Aufsatz (Schriften 4. 368) bemerkt Uhland über die von Vater zu Sohn fortschreitenden, eigenthümlich finstern nationalen Kunden der Normandie: »Was ich davon kenne, sind einige Sagen von den Roberten und Richarden im Anfange normännischer Chroniken, beson-

35 das *aus* den 37. 38 *auf der Rückseite u., entsprechend v. 2097f. des Originals. Nach einem Spatium* 39. 40: *v. 2105f.*; *dies auch auf der sonst leeren Rücks.* h^2 (Liebe *unter* Freunde) 41 Ch. *unleserlich, nach dem Original, s. die Lesarten Andresens. unter* 42 Recht (?) *abgebrochen und Spatium.* 47 Dr. *über* Ihr 48 Aus *nach* Um Gott Chr. *nach* Mild 50 s. *nach* sprecht 54 so — Inbr. *unter* mit heissem Flehen *Spatium* 57 Denn *vor* Und würd'? 58 *aus* Es wäre m. Seel' [*nicht corrigirt*] zu Fr. 59 H. — nun *über* Graf versetzte

ders der vortrefflichen Reimchronik von Wace«, und gedenkt nach einem Hinweis auf seine beiden im Almanach veröffentlichten Nachdichtungen »Graf Richard Ohnefurcht« zweier verstümmelter Volksbücher, die noch in Paris feilgeboten würden: *L'histoire de Richard Sans-Peur, duc de Normandie, fils unique de Robert le Diable, lequel par sa grande générosité fut Roi d'Angleterre* (Troyes, 27 S.) und *La terrible et épouvantable vie de Robert le Diable* ... (Limoges 28 S.). In der Sagengeschichte verweilt Uhland auch bei diesen Denkmälern (7,655 ff. vgl. 8, 180 ff.) und betont, dass die Kunden von Richard und Robert nicht bloss äusserlich, genealogisch, sondern auch innerlich durch denselben finstern, von nordischer Herkunft zeugenden Geist verbunden seien. Er bedauerte schon bald nach der Heimkehr lebhaft[1], in Paris das alte Gedicht *Robert le Diable* versäumt zu haben und statt dessen auf das populäre Heftchen angewiesen zu sein, dem auch seine Nacherzählung im Colleg (7, 656–659) noch folgen muss: »Umriss des Gedichts: Herzog Hubert von der Normandie und seine Gemahlin, die Tochter des Herzogs von Burgund, sind lange kinderlos« ...

Zu den Notizen des Tagebuchs vom 27.–29. September (»Erkaufung des Hüon und *Robert le Diable*. Gedanke, den Robert metrisch zu bearbeiten. 29. Angefangene Bearbeitung des Robert«) gesellt sich nun das kleine Tübinger Bruchstück:

Zu Rouen ward ein Kind geboren,
Der Welt zum Wunder auserkoren.
Des Kindes Vater, Herr Hubert,
War der Normannen Herzog werth,
Frau Ida hiess die Mutter gut,
Die Fürstin von Burgundenblut.

als Anfang eines Romanzencyclus. Uhland schreibt am 18. December an Kerner (Justinus Kerners Briefwechsel mit seinen Freunden 1897 I, 148; mir liegt auch eine genaue Abschrift Hollands vor): »Angefangen

[1] An I. Bekker in dem bisher unvollständig gedruckten Brief, der wegen der schliesslich erwähnten Abschrift aus den *fils Aymon* erst nach dem 23. Februar 1811 entworfen sein kann: »Was ich von eigentlich Epischem mitgebracht und was durchaus nur in Form der Übersetzung zu behandeln wäre, ist immer doch nichts Vollständiges. Darum trachtete ich immer so sehr den Fierabras oder irgend ein andres Gedicht aus diesem Kreise, das für die Abschrift nicht zu gross gewesen wäre, zu finden. Sehr ärgert mich, dass ich nicht auf das normännische Gedicht von *Robert le Diable*, das auch in Volksromans-Prosa aufgelöst in Paris feilgeboten wird, früher aufmerksam wurde. Aus einer in Roqueforts *Glossaire* ausgehobenen Stelle [vgl. Schriften 7,655; 4,369 mit Hollands Anmerkung] sehe ich, dass es in epischem Sylbenmaasse verfasst ist. Ich will es dir doch näher bezeichnen: *Dict de Robert le Diable, Mss. fonds de l'Eglise de Paris, Nr. 21*[3]«. Excerpte liegen im Nachlass. Vgl. auch an Keller 11. Jan. 1835.

hab' ich die Bearbeitung (im Balladenton) eines nordfranzösischen Volksromans: *La terrible et épouvantable vie de Robert le Diable*. Die Fabel ist treflich und originell, überhaupt haben die nordfranzösischen Dichtungen einen eignen finstern Charakter; in Teutschland sind mehr nur die südfranzösischen Volksromane bekannt, als Magelone, Melusine pp., die von einem viel mildern Geiste beseelt sind als jene normännische Sage, in denen noch die ursprüngliche wilde Grösse [er hatte erst geschrieben »ursprüngliche Wildheit«] und Schauer des Nordens athmen. Der Teufel hat viel darin zu thun, wodurch sie sich dir sehr empfehlen würden.« Während also F. Schlegel an jener Stelle der »Europa«, wie schon Jean Paul in der »Vorschule der Aesthetik«, romanische Helle und germanisches Dunkel schieden, betont Uhland hier und sonst innerhalb des Französischen den »finstern« Geist der Normandie[1]. Schliesslich hat er den Stoff seinem schnellfertigen Freunde Gustav Schwab überlassen, der 1820 zwölf »Romanzen von Robert dem Teufel. Nach einer altfranzösischen Sage« mit einem hölzernen Widmungsgedicht an Uhland ausstattete (Reclam S. 498).

Nach dem Gesetz des Wechsels sollte die nächste Gruppe der Sammlung ein heiteres Gesicht zeigen und, abgesehen von der zu vag bezeichneten Nummer IV 3 »Wilhelm von England«[2], in den bunten Reigen der Fabliaux führen. Uhland kannte Le Grands *Fabliaux et*

[1] Sein Halbdrama »Normännischer Brauch« (15. Juni 1814 — 15. Februar 1815) verräth leider gar nichts von diesem landschaftlichen Charakter. Es könnte beinahe von Fouqué herrühren, dem es denn auch zugeeignet ist. Vielleicht steht der Anfang mit der unten zu berührenden Absicht in Zusammenhang, Romanzen vom *vair palefroy* durch ein Widmungsgedicht an Fouqué einzuleiten. Die Worte Richards:

Es ist ein Brauch in unsrer Normandie:
Wer einen Gast an seinem Herd empfieng,
Verlangt von ihm ein Mährchen oder Lied
Und giebt sofort ein gleiches ihm zurück.
Ich halt' in meinen alten Tagen noch
Die edeln Sagen und Gesänge werth,
Darum erlass' ich dir die Fordrung nicht.

gehen bekanntlich auf altfranzösische Verse zurück, die Uhland 4, 295 f. aus *Li diz dou soucretain* citirt nach Méon *Nouveau Recueil de Fabliaux et Contes* (1823). Die ersten fünf im »Normännischen Brauch« nachgeahmten sind schon in der Vorrede Barbazan-Méons 3, IX angeführt (vgl. Le Grand 4, 252, 261). Für unsre Untersuchung sind auch die folgenden Zeilen Balders erwähnenswerth:

Ein Mährchen ist oft süss wie Cyperwein,
Wie Früchte duftig und wie Vögel bunt,
Und manch ein alterthümlich Heldenlied
Ertönt wie Schwertgeklirr und Schildesklang.

[2] Zur beabsichtigten Ausgabe des Urtextes (Schriften 4, 349) kam Uhland nicht. Holland verweist auf Michels Druck (*Chroniques anglonormandes*, III, 39 ff. Rouen 1840) und erwähnt, dass Kellers Nacherzählung in den »Altfranzösischen Sagen« 1839 I, 188 ff. auf Uhlands Abschrift beruhe.

contes (in 5 Bänden 1781 wiederholt) und benutzte sie auch späterhin[1], theilte aber nicht die Scheu dieses Paraphrasten vor Barbazans *intrépidité*, solche dem Verständnis und den guten Sitten trotzende alte Gedichte mit Haut und Haaren wieder auszuschicken, sondern ergetzte sich an der neuen Ausgabe des Barbazan von Méon: *Fabliaux et Contes* 1808 (vier Bände).

IV 1 »Das bunte Pferd« ist der schöne *Lai du vair palefroi* (Barbazan-Méon 1, 164; 1342 Verse); es genügt, mit einem Wort auf Wilhelm Hertz, Spielmannsbuch S. 163 zu verweisen. Immer wieder, bis zu dem unglücklichen Gedanken einer dramatischen Bearbeitung im Februar 1817, hat Uhland, wie wir noch sehen werden, diesen Gegenstand ergriffen, aber keine Zeile seiner mannigfachen Versuche hinterlassen. Im Pariser Tagebuch fehlt zufällig jede Erwähnung. Die Barbazan-Méonsche Sammlung scheint er am 3. November zuerst in die Hand genommen zu haben. Dass er so hervorragende Stücke wie *Du chevalier au barizel* (1, 208, unmittelbar nach dem »bunten Zelter«, von Hertz meisterlich bearbeitet) übersehen hat, ist um so auffälliger, als ihm »Der Ritter mit dem Fässlein« auch handschriftlich begegnete (s. Michel, *Roman de la Violette* S. LV). Oder Barbazan-Méon 1, 84 *Du Chevalier, qui voit la Messe, et Notre-Dame estoit pour lui au tournoiement* — wie genial hat Gottfried Keller diesen und ähnliche Vorwürfe gestaltet!

IV 2 »Der Schatten und der Ring«. Eine Abschrift *Li lais de lombre et de lanel* in Uhlands Nachlass stammt, wie mich Michels Einleitung zum *Roman de la Violette* S. LVII zunächst belehrte, aus der grossen Pariser Sammelhandschrift Nr. 7595, der Uhland noch zwei Stücke entnommen hat. Das partienweise recht schleppende Gedicht, mehr als 950 Verse, schon von Le Grand 1, 194 kurz nacherzählt, ist seither von Michel in den *Lais inédits des XIIe et XIIIe siècles* 1836 S. 39–81 und neuerdings von Bédier im *Index lectionum Friburg.* 1890 abgedruckt worden. Ob es unter Uhlands kürzender und verdichtender Hand an Reiz sehr gewonnen hätte, steht dahin. Ein Ritter nimmt der geliebten Dame nach vergeblichem Flehen um einen von ihr getragenen Gegenstand ihren Ring und vertauscht ihn mit dem seinigen, als die Schöne den Raub wiederfordert. Sie merkt den Trug und lässt den Ritter verfolgen. Endlich findet sie ihn am Ufer; er aber wirft den von ihr zurückgegebenen Ring ins Wasser: seinen Ring, den sie zu tragen sich weigere, solle hinnehmen, was er nächst ihr am meisten liebe, ihr Spiegelbild! Mit dieser galanten List (*li dons que vous avez fait A mon ombre en l'onor de moi*) gewinnt er die Dame.

[1] Tagebuch 6. Dec. 1811 »Im Legrand die herrliche Stelle vom *noble bachelier* gelesen« — er meint gewiss den Versprolog in der Anmerkung 1, 161–163 *Qui est li gentis Bachelers*, allerdings eine stürmisch fortreissende Schilderung jugendlicher Tapferkeit.

IV 4 »Der verkaufte Schatten«. Tagebuch 16. Juni 1810 »Auf der Bibliothek. Abschrift des Märchens vom verkauften Schatten«. Die Notiz erregte schon im Hinblick auf Chamisso meine Aufmerksamkeit, aber ich konnte ihr nicht beikommen, bis Wilhelm Hertz das Räthsel löste. Eine altfranzösische Prosa-Erzählung vom verkauften Schatten findet sich im *Livre de Cassiodorus empereur de Constantinople*, aus dem *Ms. du roi* Nr. 4096 abgedruckt in A. Kellers Einleitung zu seiner Ausgabe des *Roman des sept sages* Tübingen 1836 S. LXXIII ff. Da in Uhlands Nachlass die Abschrift fehlt, ist es möglich, dass er sie Keller, der aber auch während seines Pariser Aufenthaltes diesen Fund selbständig gemacht haben kann, überlassen hat. Kein Schlemihlmärchen: es handelt sich nicht um den Schatten selbst, sondern um das Stück Erde, auf dem er liegt. Der schlaue jüngere Königssohn lässt sich gegen einen goldenen Apfel vom arglosen Bruder, dem Thronerben, dessen Schatten schenken, beansprucht dann nach des Vaters Tod jedes Stück Erde, auf das des Bruders Schatten fällt, und verdrängt ihn so allmählich ganz aus dem Lande, dass er vor Kummer im Elend stirbt. So steckt das listige Märchen und mit ihm die vierte Gruppe, die ganz wohl mit einem ungebundenen Stück abschliessen konnte, zuletzt doch ernstere, ja peinliche Mienen auf.

V »Legenden«. Vom Kloster auf dem *Mont St. Michel* (M. Raoul, *Histoire pittoresque du M. St. M.* 1834) las Uhland im *Roman de Rou* (Andresen 2, 57: Pluquet 1, 296): er bespricht die Sage in den Anmerkungen zu den Volksliedern 4, 318, um auch hier sogleich die Legende von der schwangern Frau heranzuziehen und (S. 319) aus seiner Abschrift des selbständigen Originals *Chi commence d'une grosse feme* wenigstens ein Stück mitzutheilen; alle 96 Verse gab erst Eichholtz, Quellenstudien zu Uhlands Balladen S. 29. Sie haben auf Uhland sogleich einen tiefen Eindruck gemacht, denn ungewöhnlich beredt meldet das Tagebuch am 22. October »Bibliothek. Legenden: von der normännischen Kirche des h. Michael am Meere, welche des Tags zweimal durch die Flut unzugänglich war, wo eine schwangere Frau, welche, da sie nicht schnell gehen konnte, von der Flut übereilt wurde, den Erzengel anrief, welcher sie vor der Flut schützte, so dass sie mitten in derselben gebar und den betenden Pilgerinnen, welche sie schon verloren gegeben, ihr Kind zubrachte« — 2. März 1811 »Grossentheils Übersetzung der Legende von der schwangeren Frau«. Also ist im Register kein fertiges Werk oder ein Entwurf, sondern nur ein Plan wie in andern Fällen gemeint, und Uhland mag noch mehr Legenden, besonders die durch Gottfried Keller nach abweichender Überlieferung so wundervoll erneute, wie die heilige Jungfrau die Stelle einer zu langem freiem Liebesgenuss entlaufenen Nonne vertritt, für seine »Sammlung« bedacht haben. Er

notirt den Stoff an demselben 22. October und kommt mehrmals auf diese Marienlegende (vgl. Schriften 2, 48) zurück. — Die »Legende« in seinen Gedichten ist gleich den beiden vorausgehenden Stücken »Graf Richard Ohnefurcht«, die manchen Ballast über Bord werfen und etwa durch glückliche Verkürzung der Engels- wie der Teufelsrede 160 Verse Wace's um ein Viertel schmälern, besonders lehrreich für das Fouqué gegenüber vertretene Princip, das entstellende Gewand abzustreifen sei die rechte Treue. Hier schaltet er am freiesten, nicht bloss zusammenziehend, sondern die Motive anders gruppirend, so dass die fromme Vorlage künstlerisch verjüngt und doch nicht geschminkt wird.

VI. »Satyrische Stücke«. 1. Die Prosa *Chi commenche li Riote del monde* (Abschrift im Nachlass) gewann Uhland aus demselben Codex wie den Lai vom Spiegelbild (s. Michel, *Roman de la Violette* S. LIX): Michel hat dieses lange, sehr flotte und witzige, dabei nirgend in die Flegelei Markolfs oder Eulenspiegels fallende Gespräch zwischen dem König und einem klugen *vilain* über das Gerede und den Hader der Welt 1834 sammt dem Fabliau vom Jongleur d'Ely herausgegeben (*La riote du monde*).

2. »Verschiedene Empfindungen« weiss ich nicht zu erklären. Ist der Titel ursprünglich oder dem vierstimmigen Goethischen Liebesspiel nachgebildet, das aus den »Ungleichen Hausgenossen« in die Lyrik überging: »Verschiedene Empfindungen an Einem Platze« (1, 39)?

Überschlagen wir die Daten, so darf für das Register zu dem *terminus a quo* (21. October) als *terminus ad quem* der 17. November vermuthet werden, seit dem das kerlingische Sagenreich vor Uhland auftauchte. Von diesem dem Nachdichter, Forscher und Neuschöpfer gleich werthen Kreise sagt unsere Liste gar nichts, aber sie schweigt auch — und ich möchte deshalb kaum über den 6. November hinausgehen — trotz der Berücksichtigung grosser Werke ganz von »Flos und Blankflos«, das er an jenem Tage zuerst kennen lernte und in der zweiten Hälfte des Monats copirte, noch 1812 gewillt, »die auch in Beziehung auf die altdeutsche Poesie merkwürdige, wahrhaft blühende Erzählung« drucken zu lassen (Schriften 4, 349). Doch erst 1844 trat Bekkers Ausgabe »Flore und Blanceflor, altfranzösischer Roman, nach der uhlandischen Abschrift der Pariser Handschrift Nr. 6987« ans Licht, nachdem das alte Heft auch Hoffmann von Fallersleben und Haupt vorgelegen hatte.

Zwei verwandte Namen mögen uns weiter führen zu den Stücken, die im Register fehlen, aber noch in Paris der Sammlung einverleibt werden sollten. Uhlands schöne Inhaltsangabe der »altfranzösischen Erzählung von Florance und Blancheflor« (Schriften 3, 412) be-

ruht auf dem Fabliau bei Barbazan-Méon 4, 355: *Ci commence de Florance et de Blanche Flor, alias, Jugement d'amour* (schon 1754 von Caylus hervorgezogen und in Le Grands Auszügen 1, 254 mit zwei ähnlichen Geschichten verbunden). Den Anfang[6] bietet lückenhaft ein Tübinger Blatt:

An einem Frühlingsmorgen wallten
Zwei Jungfraun, liebliche Gestalten,
Um ihrer Maienlust zu warten,
In einem wonniglichen Garten.
Sie waren beide hochgemuth,
An Schönheit gleich und edlem Blut,
Mit gleichen Mänteln angethan,
Die von zwei Feen sie empfahn.
Sie sind aus Wolle nicht gewoben
Noch andrem Irdischen und groben:
Aus Irisblüth' die Zettellagen,
Mit Maienrosen eingetragen;
Von zarter Liebe sind die Säume,
Zum Futter dienen Morgenträume,
Auch alles wohl genäht und fein
Mit dem Gesang der Vögelein.

Da lag ein Thal, da wand ein Bach
Durch die Gebüsche sich gemach,
Der ihr Gesicht zu schauen bot,
Von Liebe wechselnd bleich und roth ...

Wir müssen nur zu wohl uns hüten.
Dass nie wir zu Spott uns bieten.
So lang der Baum das Laub behält,
Ist er gesucht von aller Welt,
Doch wenn die Blätter abgefallen,
Wird er gering geschätzt von Allen.

In langen, uns nach dem zauberhaften Eingang etwas trocken anmuthenden Reden streiten die Schönen, ob der Clerc oder der Ritter

1 Frühlings (g *mit Schnörkel*) *über* Sommer 2 J. *nach* Mädch 3. 4 *umgeziffert* 4 *aus* einen w. *über* blumenreichen, *dies nach* Garten wonniglich 7 gl. *getilgt und wiederhergestellt* ang. *nach* die v[on] 8 Die *vor* So die 9 *aus* Er war aus W. n. g., *dies erst geändert in* Aus W. sind sie 10 Ird. *undeutlich, die Stelle ist frei behandelt* 13 V. z. [*üdZ*] L. s. [*nach* ringsum? rings *über* waren dann] die [*darüber* zarten] S. 14 *aus* dienten holde Träume *nach* 16 *Spatium* 17 da *nach* mit einem w. *über* floß 21. 22 *unten nach grösserem Spatium*, 23–26 *o. r.; im Original v. 49–54* 21 *aus* Wir haben uns gar wohl-zu [*aus Versehen nicht in* uns *corrigirt*] h. 22 niemals? 24 ges. v. *über* beliebt bei

den Vorzug als Geliebter verdiene, und beschliessen, diesen Conflictus, ein wohlbekanntes wandelreiches Thema, am Hofe des *Dieu d'amors* zum Austrag zu bringen. Sie reiten auf prächtigen weissen Zeltern hin, entrichten dem jungen Pförtner den Sold eines Kusses und tragen dem Gott oder König, der sich vom Pfühl erhebt, ihren Handel vor. Er beruft eine *Cort* von Vögeln: Nachtigall und Papagei, von den Damen gewappnet, führen als ihre Streiter einen im Fabliau allerliebst beschriebenen heftigen Kampf: des Ritters Anwalt, der Sittich, muss die Waffen strecken; Florance nimmt das allzu tragisch und erliegt sogleich dieser Demüthigung; man bestattet sie feierlich und widmet ihr die Grabschrift *Ici est Florance enfoïe, Qui au Chevalier fu amie.*

Da sich unter Uhlands Copien auch das Gedicht *Dou capiel à VII flours* (aus der schon mehrmals erwähnten Sammelhandschrift, s. Michel, *Roman de la Violette* S. LVIII) findet, mag angenommen werden, dass dem Liebesstreit jener blumigen Jungfrauen die holde Symbolik folgen sollte, wie einem Mädchen ein Schapel aus sieben bedeutungsvollen Blumen, der unschuldigen Lilie, dem demüthigen Veilchen u. s. w. dargebracht wird.

Er wandte diesen Gärten den Rücken und wollte gewiss mehr als einen unreifen Plan oder Entwurf, den die frühere Liste verzeichnet, wieder abstossen, nachdem die heroische Welt Karls des Grossen aus alten Mären in den Vordergrund seiner Betrachtung gerückt war. Wir wissen, dass am 7. December der Girard de Viane die Feder des unermüdlichen Abschreibers zu beschäftigen begann. Lange Stücke dieses Urtextes theilte Bekker 1829 im »Fierabras« mit »nach Herrn Uhlands Abschrift aus cod. Reg. 7535« (vgl. J. Grimm an Lassberg, Germania 13, 372: »höchlich interessant«). Der »urtheilsfähigste Kenner« nordfranzösischer Epik aber hatte schon am 27. Februar 1811, den Reim mit der Assonanz vertauschend, fünf Tiraden von Roland und Aude übersetzt, die man in den »Gedichten« wiederfindet, und von Ende Mai bis gegen Ende November desselben Jahres 36 Tiraden der Belagerung von Viane als Anhang zu dem Aufsatz über das altfranzösische Epos ausgearbeitet, auf herbe Strenge bedacht und gern vergleichsweis altdeutschen Heldensang herbeirufend, wie sein Normanne Taillefer deutlich an den *videlære* Volker erinnert. Dankbar rühmt Jacob Grimm »Uhlands altfranzösische Übersetzungen mit recht guten Parallelen aus den Nibelungen« (an Wilhelm 11. Januar 1814, Jugendbriefe S. 210). Und Wilhelm vergass der »schönen Abhandlung« Uhlands nicht, als man endlich durch Michel 1837 die ganze *Chanson de Roland* empfing und nun der begeisterte Vermittler der altdänischen Heldenlieder, dem Uhland als Germanist am verwandtesten erscheint, sich noch einmal zur Nachdichtung angeregt fühlte, so wie Uhlands

eigene letzte Übersetzerthätigkeit auf altfranzösischem Gebiet Abschnitten des Rolandsliedes gewidmet ist, wenn auch nur für seine Sagengeschichte (Schriften 7, 648 ff.).

»Roland und Alda« vor allem hat er im Sinn, wenn er an Kerner, der schon länger um altfranzösische Beiträge, auch ungebundene, gebeten hatte (Briefwechsel 1, 145), am 4. Januar 1811 schreibt (1, 169): »Da es noch lange anstehen dürfte, bis ich meinen ganzen Vorrath altfranzösischer Dichtungen verarbeitet habe, so wäre es mir sehr erwünscht, vor der Hand einiges in deinem Almanach niederlegen zu können. Ein sehr schönes Stück aus einem grösseren Heldengedichte gehört zu dem, was ich dir zugedacht, ich konnte es aber aus Mangel gewisser Hilfsmittel bis jetzt nicht vollständig übersetzen.«

Der »Poetische Almanach für das Jahr 1812« brachte hinten (S. 230 ff.) die Gruppe »Altfranzösische Gedichte« (Die Königstochter. Graf Richard. Legende. Roland und Aude) mit Ludwig Uhlands vollem Namen, während die dem *Roman de Rou* frei abgewonnene »Jagd von Winchester« unter Volkers Flagge ausging (S. 61) und zwei spanische Legenden (Casilde S. 14. Ildefons S. 63 aus Lopes *Rey Bamba* I, 1) die Chiffre —*d* trugen. Dann spottete Bekker des »vielnamigen« Freundes und gestand offen, die Aussicht auf den altfranzösischen Decamerone sei ihm unendlich erfreulicher als all die im Almanach dem rollenden Jahre preisgegebenen Lieder, Balladen und Sonette (Mayer 1, 215). Nur eine kleine Abschlagszahlung hatte Uhland geben wollen, um in Ruhe das umfassende Werk auszurüsten, das vielleicht auch spanischen Dichtungen sich öffnen sollte (an Kerner 1, 148; 18. Dec. 1810); doch war das ein flüchtiger Einfall, und ich lege der Einheitlichkeit wegen die theils schon bekannten, theils neuentdeckten Übersetzungen spanischer Herkunft für unsere Ausgabe der »Gedichte« zurück. Eine grössere Sammlung sei nöthig, erklärt Uhland in dem zuletzt angeführten Briefe, »da diese Dinge eigentlich nur in Masse wirken, wie man bei den teutschen Volksliedern gesehen: herbeigeschafft hab' ich Mehreres, ausgearbeitet nur Weniges, was vielleicht besser nach meiner Zurückkunft geschieht«. Und weiter erfahren wir, schon sei die Vorrede fertig, die sein künftiges Buch als Frucht und Erinnerung der Reise bezeichnen solle, nämlich das am 13. October mitten im abendlichen Gewühl des Palais royal aufgefasste Gedicht »Graf Eberhards Weissdorn«. Eine schöne Symbolik: wie das morgenländische Reis im Wirtemberger Land zum hoch und breit gewölbten Baum erwächst, so will Uhland in Schwaben die Triebe aus dem altfranzösichen Dichterwald hegen:

Und als er war daheim,
Er's in die Erde steckt.
Wo bald manch neuen Keim
Der milde Frühling weckt.

Das ist denn auch geschehen, obgleich der volle Schuss und das rechte Wachsthum ausblieb, wofür uns Roland Schildträger, König Karls Meerfahrt, Taillefer, Sängerliebe und mehr trösten mag.

3.

Am 1. Juni 1811 fühlt sich Uhland durch Méons Fabliaux aus langer Niedergeschlagenheit erweckt, wie ihn um dieselbe Zeit Perraults *Belle au bois dormant* ganz plötzlich zum »Märchen« aufrief, und er fasst den neuen »Plan an die Erzählung *Du vair Palefroy* die übrigen anzuknüpfen: Auffassung der Idee des Wunderpferdes«. Aber erst am 15. November 1814 beginnt er eine Nachdichtung des »bunten Zelters« in Balladen und schreibt während der bis zum 17. fortgesetzten Arbeit sogleich eine Zueignung an Fouqué, den lieben Gönner, der an alten Weisen eine ebenso lebhafte wie verständnislose Freude hatte und gern Mythen über seinen französischen Uradel spann. Von solchen Ansätzen ist nichts erhalten; auch der Eintrag noch vom 22. Februar 1817 »Idee zu einer dramatischen Bearbeitung der Erzählung vom bunten Pferde« erlaubt keine Prüfung dieses sehr unglücklichen und gewiss rasch verworfenen Einfalls. Während am 2. August die Notiz »Übersetzung der Stelle aus dem Lancelot« keinen dichterischen, sondern einen wissenschaftlichen Beitrag betrifft[1], führt uns der 4. Juni zur wahren Nachblüthe.

Tagebuch 4. Juni 1811 »Aucassin und Nicolette etc. gelesen. Idee für Veränderung des Schlusses dieser Erzählung«...; 19. Juni »Von A. u. N. einen Theil übersetzt«; 9. Mai 1812 »Angefangene Bearbeitung von A. u. N.« Er fand diese liebliche aus Prosa und Versen gemischte *Conte-fable*, die ihn schon der Form wegen interessirte und die er in seinem Aufsatz neben »Flos und Blankflos« als »farbenhell südlich« den normännischen Kunden gegenüberstellte (Schriften 4. 369).

[1] »Nachtrag zu den Commentarien über die *Commedia divina* von Dante«, gedruckt in Rehfues' »Süddeutschen Miscellen für Leben, Literatur und Kunst« Karlsruhe 1811 (25. Dec.) 1, 413–415, wiederholt von Holland im Dante-Jahrbuch 1, 119 ff. Uhland erläutert die berühmte Erzählung Francescas, indem er »die verführerische Stelle des Ritterbuchs«, um die er schon 1807 Kölle gebeten, abkürzend übersetzt aus dem von ihm in Paris excerpirten hsl. Prosaroman *Lancelot du Lac*. Übrigens nimmt er für Dantes Zeit schon eine italienische Bearbeitung dieses Romans als vorhanden an. W. Schlegel, nach dessen Verdeutschung Uhland die Verse des Inferno »*Noi leggevamo*« citirt, fragt (*Oeuvres* 1, 206): *En quelle langue Francesca lisait-elle l'histoire de Lancelot?* So alte italienische Übersetzungen von Ritterromanen habe es nicht gegeben, das Französische sei damals in Italien wenig gekannt worden, um so mehr das Provençalische: *Il est donc probable que le livre dont le charme séduchur devint si funeste aux deux amants, était écrit en cette langue.*

bei Barbayan-Méon 1, 580 *C'est d'Aucasin et Nicolete.* Schon von de Ste-Palaye 1756 als *Amours du bon vieux temps* modernisirt und auch durch Le Grand 3, 30 nach seiner Art aufgetischt, hat der kleine Liebesroman bekanntlich mehrere Deutsche zur Bearbeitung angeregt. Uhlands Pariser Bekannten Koreff, Platen als erfolglosen Dramatiker (»Treue um Treue«), bis auch dies Werk in die rechten Hände kam und Wilhelm Hertz 1865 seine dann im »Spielmannsbuch« erneuerte Übersetzung herausgab. Uhlands Versuche haben keine Spur hinterlassen.

Kehren wir zum Tagebuch zurück: 4. Juni »Absicht, am folgenden Tage die Bearbeitung der Gedichte in Stanzen anzufangen«; 5. Juni »Anfang der gedachten Bearbeitung durch 6 Stanzen gemacht«. Nicht Ottaverime für Aucassin und Nicolette, sondern zu »den Gedichten«, d. h. zu dem altfranzösischen Decamerone, der nun nach manchem berühmten Muster des Morgen- und Abendlandes, nicht zuletzt des Boccaccio, eine Rahmenerzählung empfangen, mit Prolog, Zwischenreden, Übergängen, Epilog ausgestattet werden sollte. Hierher gehört ohne jeden Zweifel, wenn es auch nur 5 Stanzen bietet (deren eine aber doppelt und dreifach auf dem Papier steht), folgendes Tübinger Bruchstück: dahin zu ergänzen, dass die Hochzeitsgesellschaft im verwilderten Garten statt der durch des Bräutigams Alter ausgeschlossenen Ritterspiele die Kurzweil mannigfacher Erzählungen sucht.

Auf seinem alten stillen Waldcastelle
Gefiel dem Grafen Leon es zum besten,
Da lebt' er in dem Umkreis seiner Wälle,
Von Feinden ungefährdet wie von Gästen.
Die schöne Tochter hielt er in der Zelle,
Die reichen Schätze wahrt' er in den Kästen:
Doch einmal plötzlich in der Zeit der Rosen
Erscholl auf dieser Burg ein festlich Tosen.

Das holde Töchterlein, wer konnt' es hoffen!
Sie trat hervor in bräutlich schmuckem Kranze:
Die alten Thore standen wirthlich offen,
Und Gäste zogen ein mit reichem Glanze.
Die besten Sänger waren eingetroffen,
Gelage wechselten mit Spiel und Tanze.

1 a. st. *aus* altergrauen? 2 *neben* Seit vielen Jahren unbesucht [von] Gästen (*darunter Reimwort* besten) 5 Die Toch schöne [*gestr., wiederhergestellt*] hielt [*gestr., wiedergestellt über* wahrt'] er in der [*darüber* stillen] Z. 9 holde *über* schone 12 Und *über* Die

Nur kühne Ritterübung liess man fahren,
Dieweil der Bräutigam schon grau von Haaren.

Schon um zu sehn das unbekannte Haus,
Erschienen Manche bei der Hochzeit Feier.
Vom Dach zum Keller forschten sie es aus.
Umstreiften es auf Wällen und Gemäuer:
Zu jedem Fenster winkte wer heraus,
Vom höchsten Thurme wehten lichte Schleier.
Gar lieblich war die alte Burg zu schauen,
Bekränzt mit stolzen Rittern, schmucken Frauen.

Am Schlosse war ein Wald mehr als ein Garten.
Er stund gerad' in seinem wildsten Flor,
Denn Niemand war berufen ihn zu warten.
Und Bäum' und Blumen strebten frei empor
Zu grossem Leid der jungfräulichen Zarten,
Die alle Müh' an solcher Kraft verlor.
Jasmin und Rosen hatten sich verschlungen,
Wo alle Vögel durcheinander sungen.

Einst nach dem Mahle stiegen Fraun und Herrn
In dieses Gartens kühle Dämmrung nieder;
Es lagert jedes sich im Grase gern,
Auch sind von Bänken Reste hin und wieder.

---

15 übung *über* **ſpiele** 16 gr. — H. *unter* **ſehr bei Jahren** 17 *aus* Nur um das unb. Schloss zu schauen sehen 19 **Vom Dach zum Keller Sie forſchten es von** D. zu K. forschten sie es aus (*so*) 20 *unter* Sowie ziehen [*so*] **von allen Seiten zu umgehen** Umstr. *aus* Umgehen 21 w. w. *über* **ſah ein Gaſt** 22 wehten **Frauen wehen** (*so*), *darüber* lichte *vor* **weiße** (?) 23 l. *nach* **feſtlich** 25 *unter* **Hart an dem Schloſſe lag ein groſser** [*üdZ*] **Garten** *Spatium* **Es war niemand beſtellet ſie zu warten Und Baum' und Blumen wuchſen wild heran Und ihr** [*dieser Anfang wie* **Gelang es** *schon vorher notirt*] **allein der jugendlichen Zarten Gelang es nicht die wilde Kraft zu zwingen** Am — ein *über* **Hart an dem Schloſſe war ein groſser** 27 ihn] sie 28 str. *nach* **wuchſen** 33–40 *neben der Skizze* Stunde **Man ſetzte ſich im Schatten in die Runde** nieder Lieder **Der andre ſah in eine Blume nieder Da ruhten ſie im** [*aus* Sie r. in dem] dämmerigen **Raum Entſchlummert** [*unter* **Im Schlummer**] **Manche, Alle doch im Traum** Da ruhten sie mit Scherz und Rede säumend **Hinſchlummernd Manche** Schon [*unter* **And**] Manche schlummernd, Alle aber [*über* **lieblich**] träumend 33 Male 34 *aus* In diese lieblich kühlen [*nicht ausgestrichen*] Schatten n. Dämmrung *undeutlich* 35 Grase *undeutlich* 36 Auch *nach* **Doch** 37 Das *aus* Der *unter* 38 So ruhen sie im Sch[atten?] **Sie ruhn im Kreiſe** [folgt *üdZ* der?] **hoher Schattenbäume** Der *abgebr., dann nach Spatium isolirte ältere Skizze* 35. 36. **Noch ſtehn von** der [? *nach* stehn von [?] sind von] **Bänken Spuren hin und wider** [*über* in den Räumen?] **Auch lagert jedes ſich im Graſe gern** *Spatium* **Der Andre blickt in einer Blume Stern** *s. o.* Da ruhen sie, umdämmert von den Bäumen **And Manche ſchlummern** [*eigentlich* schlummernd], lie[blich?] Alle aber träumen.

Das Eine blickt in einer Blume Stern,
Das Andre lauschet auf der Vögel Lieder.
So ruhn sie rings im Schatten alter Bäume,
Und manche schlummern, Alle aber träumen.

Schon am Nachmittag desselben 5. Juni entsagt Uhland der schmuckreichen Stanzenform des Ariost, die er 1814 und 1815 im »Fortunat« nachbildet, und beschliesst, »die Bearbeitung in Hans Sachsischen Versen vorzunehmen, wodurch zugleich die normännischen Kunden, die von Kloris [Clovis s. *Gesta Francorum*?, Claris s. Le Grand 3. 75?] etc. hineingezogen und das Ganze getreuer würde. Erheiterung dadurch.« Dieser Plan bleibt liegen, denn erst am 15. November 1812, fünf Tage nach dem Taillefer, meldet das Tagebuch »Neu aufgefasste Idee zum altfranzösischen Decameron, als Mährchenbuch des Königs von Frankreich. Nachmittags angefangene Ausarbeitung«: und zwar wird die Einleitung nicht in Reimpaaren, sondern in Blankversen begonnen. Der Garten des Grafen Leon verwandelt sich in den von vornehmen Damen und tapfren Rittern angefüllten Park eines namenlosen Königs, der märchenfroh ist wie die *Reine de Navarre*.

Im holden Mai, zur Rosenblütezeit
Da hielt Frankreichs gewaltger König Hof
Auf einem Schloss, das ihm sein liebstes war.
Drei Tage hatten sie mit Ritterspiel,
Mit Festgelag und Fackeltanz verbracht,
Am vierten pflegte man der süssen Rast.
In einem weiten, lustigen Baumgarten
Da wandelte wol manche schöne Frau,
In einer Hand ein blühend Apfelreis,
Den edeln Buhlen an der andern.
Hier schlug ein Ritter minniglich die Harf'
Und von dem Baume lauschten Vögelein,
Dort las ein stiller Mönch in alten Schriften
Und Blütenblätter fielen ihm ins Buch.
Wie viele Kränze wurden da gewunden,
Wie manche Räthsel wurden aufgelöst!
Von Liebesblicken, Küssen sprech' ich nicht.

39 *aus* Sie [*über* So] ruhn im 40 *über Und ein unleserliches Wort getilgt.*

4 *aus* hatte man 6 *nach* Rast *Punct unter* 7 Da ſah man edle Ritter, ſchöne Fraun Luſtwandeln oder in den Schatten ruhn 8 wol *über* ſo 13 *aus* D. l. ein Mönch aus a. Schr. vor *darunter* Der Ritter und die Dame ſaßen horchend 14 blätter *wiederhergestellt unter* kelche 16 *aus* aufgelöset

Wer im Turniere ritterlich gesiegt,
Wie süssen goldnen Dank empfieng er nun!
Ja! wer verwundet, wer geworfen war,
Vermeint er nicht, er seye gar gestorben
Und ruhte hier im selgen Paradies!
Es stand ein Ring von alten, hohen Linden,
Sie warfen kühle Schatten auf das Gras,
Doch blieb der Luft, dem Lichte freies Spiel.
Der König lehnte dort am höchsten Stamm,
Und als der Mantel ihm vom Arme sank,
Da liess er selbst sich auf den Rasen nieder,
Und bald versammelt' er im Ring umher
Die besten Ritter und die schönsten Fraun.

Der Brief an Fouqué vom 19. November (Briefe 1848 S. 499; auch im Concept erhalten) ergänzt diesen Prolog und rundet den gesammten Plan: »Wenn es mir nicht an Zeit und Stimmung fehlte, würde ich eine Reihe altfranzösischer Dichtungen, theils handschriftlicher, theils gedruckter, unter dem Titel: Mährchenbuch des Königs von Frankreich, übersetzen und bearbeiten. Bei einem grossen Feste, das der König von Frankreich veranstaltet, hat sich nach den Turnieren und andern rauschenden Vergnügungen, die Gesellschaft in einen Baumgarten[1] verfügt. Aus allen Provinzen Frankreichs haben sich Ritter und Damen, Geistliche und Sänger versammelt. Der König bedenkt, wie er unter seinem Scepter so verschiedene Volksstämme und eben damit ein buntes Mährchenreich der mannigfaltigsten Nationalmythen vereinige. Um sich diess zur lebendigen Anschauung zu bringen, fordert er die Anwesenden auf, Mährchen zu erzählen, und zwar sollte Jeder eine seinem Stamme, seiner Heimat eigenthümliche Kunde vortragen. So folgt nun eine Reihe fränkischer, normännischer, bretagnischer, provenzalischer, gascognischer u. a. Erzählungen und Romanzen, welche durch angemessene Gespräche verbunden werden. Ein Caplan des Königs schreibt in der Folge Alles zusammen in ein Buch nieder, das mit Bildern ausgeschmückt, in der Schatzkammer zu Krone und Scepter niedergelegt und das Mährchenbuch des Königs von Frankreich benannt wird«.

19 nun. *nach* itzt hier 21 seye *nur angedeutet* sy 23 R. *über* Kreis 28 Der(?) *über* Da auf — R. *über* in die Blumen 29 *aus* U. b. versammelten sich um ihn her 30 *Auf der nächsten* (4.) *S. oben — Rest leer — wie fortgeschrieben, doch kaum unmittelbar anzuschliessen*

Ein zahmer Sittig [*so*] gauckelt
Und spielte mährchenhaft mit Menschenwort.

[1] Vergl. zum Prolog Schr. 4, 362: Bertrans berufe sich »auf die Erzählungen eines lustigen .. Pilgers, der ihm zur lieblichen Maienzeit .. in einem blühenden Baumgarten die Abenteuer Gerhards erzählte, welche der Pilger selbst unterwegs gehört hatte«.

Für blosse Lieder ist hier schwerlich noch Raum, auch für Prosastücke wie die *Riote du monde* des alten Pariser Registers nicht, aber Graf Richard Ohnefurcht, der Sacristan von St. Ouen, die Pilgerin von St. Michel dürften ohne weiters in den königlichen Märchengarten eingehen, Gestalten der bunteren Fabliaux ihnen folgen, und wie Paul Heyse seine romanischen Studien den Troubadournovellen dienstbar gemacht hat, so würden hier die Dichter der Provence »Sängerliebe, tief und schmerzlich ... aus den Tagen des Gesanges, aus der Zeit der Minne schildern«. Dass die »Hans-Sachsische Form« nicht alle Stücke in ihre Reimpaare schlagen, vielmehr der Unterschied der Landschaften sich auch im Kleide der ihnen eigenen dichterischen und sagenhaften Überlieferungen offenbaren sollte, ist sicher.

Der Tübinger Sammelband gewährt uns wenigstens ein grosses neues Bruchstück, das freilich bei näherem Zusehen theilweis als guter Bekannter erscheint: Karl der Grosse und Kaiser Hug von Constantinopel. Noch ohne Kenntnis des alten, gleich der späten Prosa »Andacht und derben Heldenscherz auf die wunderlichste Weise verwebenden« Gedichtes von *Charlemagne*, das Michel erst 1836 ans Licht zog (vgl. Koschwitz, Heilbronn 1879), hatte Uhland am 16. December 1810 »den Volksroman *Galien Restauré* auf dem Quai gefunden« und bald (25. Dec.) die »vortreffliche Erzählung von Karl und seinen Pairs am Hofe von Constantinopel« sich eingeprägt. Diese *Histoire ... de Gallien Restauré, fils du noble Olivier* (seinen Jahrmarktsdruck von 1807) würdigte er in ihren Zusammenhängen mit lateinischer und französischer Karlsdichtung (Schriften 4, 330. 331 = 2, 84 = 7, 627) und gab, nach Erwähnung der alsbald von ihm geahnten, nunmehr gefundenen, doch noch immer ungedruckten Epopöe, in der Sagengeschichte (7, 630–644) einen langen Auszug, der sein gleich mitzutheilendes Reimwerk Punkt für Punkt verfolgen lässt und den Fortgang genau skizzirt, so dass ich bloss auf Uhlands eigene Interpretation hinzuweisen brauche (A. Keller, Altfranzösische Sagen 1839. 1876). Das unverkennbar alterthümliche Gepräge dieser seltsamen Mischung von Schwank und Legende mit ihren lustigen Märchenmotiven, grotesken Aufschneidereien und naiven Himmelswundern zog auch den Nachdichter an. Der 20. Juli 1811 brachte ihm die »Idee, die Erzählung von Karl und den 12 Pairs am Hofe zu Konstantinopel dramatisch in Hans Sachsischer Manier zu bearbeiten, auch überhaupt als Idee zu einem für mich tauglichen Genre«. Ich theile durchaus Schönbachs lebhafte Freude an den Knittelversen der »Weiber von Weinsberg« — die Geschichte von Karl und Hug jedoch widerstrebt dem Schauspiel so sehr, dass Uhland fünfviertel Jahre später lange Reihen der halbdramatischen Skizze (Keller S. 313) mit leichten Änderungen in die für das »Märchenbuch« bestimmte epische Fassung

aufnehmen konnte. Er hat am 16. November 1812, also einen Tag nach der neuen Einleitung des ganzen Decamerone, »an dem Mährchen von Karl und Hug gearbeitet«. Der Erzähler, als erster in der Runde, hebt behaglich an und sagt ein launiges sinnreiches Wort über das Nachleben des Herrschers in Geschichte und Sage.

Zunächst dem König sass ein edler Herr,
Graubärtig schon, doch frisch und wohlgemuth,
Der lehnte jetzt sich auf sein langes Schwerdt
Und hub geruhig so zu reden an:
Erlauchter König, hohe Herrn und Fraun!
Ihr wisst, ich stamm' aus fränkischem Geschlecht
Und meiner Ahnen lange Reihe zieht
Bis zu dem Herzog Roland sich hinauf,
Der Kaiser Karls des Grossen Neffe war.
Auch hat in meinem Hause manche Kunde
Von allen seinen Helden sich vererbt.
Der Kaiser Karl hat doppelte Geschichte:
Die eine steht auf gutem Pergament
Geschrieben in Latein, und diese soll
So war und ächt wie Brief und Siegel seyn;
Die andre geht in alten Liedern um,
Ein Greuel zwar den Schriftgelehrten allen,
Doch singt man sie beim Fest und in der Schlacht,
Und unter diesen alten Linden hier
Lässt wohl sich ein Capitel draus erzählen.
Zuvörderst aber künd' ich allen Damen,
Die nur verblümter, feiner Witz ergötzt,
Nicht minder allen schöngelockten Junkern
Mit balsamirten Handschuhn, Schnabelschuhn:

Es ist ein derber, frommer Heldenschwank,
Wie man zu meinen Tagen ihn geliebt:

Der Kaiser Carolus sprach einmal
Vor Herrn und Fraun im offnen Saal:
Mir dienen so viele Land und Reich',

3 langes *nach* alte[s] 8 H. *über* Helden 11 allen *nach nichtgestr.* diesen *über* Karln und 15 wahr *nach* treu w (? *wie? Ansatz zu* und?) *unter* 16 Man singt sie beim Gelag und in der Schlacht 17 *aus* E. [*dar über* Die ist] G. ist sie allen Sehr. 18 *aus* Man singt sie beim Gelag und in d. Schl. sie *nach* gern 21 k. *über* sag' 22 *aus* Die nur verblümte, zarte Rede lieben, *dies erst geändert* Die nur verblümter, zarter R. hold 23 N. m. *über* Auch sag ich 24 schuhn *nach* stiefeln sohlen 25 d. *über* guter *aus* Heldenscherz

Ich halt, mir ist kein König gleich.
Die Kaiserin stand zu seiner Seiten,
Sie sprach: Nein, Herr! lasst euch bedeuten:
Zu Constantinopel Kaiser Hug,
Der hat auch Land und Reiche genug,
Und hört' ich Manchen, der ihn hält
Für den allermächtigsten in der Welt.
Der Kaiser sprach: ich hab' vor Jahren
Gelobt zum heilgen Grab zu fahren,
Nun solls geschehn zu Gottes Ehre,
Und wenn ich dann nach Hause kehre,
So will ich sehn mit eignen Augen,
Was dieser Kaiser Hug mag taugen.

Der Kaiser nahm sich zwölf Begleiter,
Roland, Olivier und so weiter,
Die ritten und ritten in Gottes Namen,
Bis dass sie nach Jerusalem kamen.
Als sie zum Tempel sich verfügt,
Allwo der Herr begraben liegt,
So war die eherne Thür verschlossen,
Manch starker Riegel vorgestossen.
Da kniete der Kaiser an die Pforte
Und betet' etlich leise Worte,
So sprangen plötzlich alle Riegel
Und flogen auf die hohen Flügel.
Im Chor der Kirche waren zu schauen
Zwölf Stühle, schön aus Holz gehauen;
Noch einer mitten vorm Altar,
Als welcher der dreizehnte war,
Darauf beim heilgen Mahle weiland
Gesessen unser Aller Heiland.
Es thäten auf den werthen Plätzen
Die Dreizehn gleich sich niedersetzen;
Der Kaiser, wie man leichtlich denkt,
Hat in den mitteln sich gesenkt.

32 Nein [*undeutlich*] — bed. *nach einem trotz vereinter Mühe nicht zu entziffernden Wort und* ihr liebt [*undeutlich, könnte auch* sie liebte *heissen*] das Streiten 36 aller *üdZ* 37 *unter* Und unser Kaiser sprach: wohlan! Ich habe längst ein Gelübd gethan *unter* 38 Wenn ich von dannen wiederkehre Geb' ich dem Kaiser Hug die Ehre Da will ich sehn mit eignen Augen 39 *für* Das will ich thun dem Herrn zu Ehren 40 ich *über* wir kehre *sollte ursprünglich* kehren *bedeuten* 43–96 *fast gleich Keller, Dramat. Nachlass S. 314 f.* 49 So *über* Da 57 vorm *über* am

Nun kam gerade zu der Zeit
Der Patriarch mit grossem Geleit
Von seiner Priesterschaft gesammt,
Zu halten das hochheilig Amt.
Erschrocken stund die ganze Schaar,
Als sie der Dreizehn ward gewahr,
Die schweigend auf den Stühlen sassen,
Die Hände faltend gleichermassen;
Und jeder hat ums Haupt einen Kranz
Als wie von lichtem Sonnenglanz.
Der Kaiser sich verneigend sagt:
Herr Patriarch, seyd unverzagt!
Ich heiss mich Kaiser Karln den Grossen
Und diess sind meine zwölf Genossen,
Wir kommen übers ferne Meer
Am Grab des Herrn zu beten her;
Auch bitt' ich Euch beim ewgen Heil,
Ihr wollet mir ein billig Theil
Der heiligen Reliquien schenken,
Die ich gesehn in diesen Schränken,
Als da sind: Jesu Dornenkron,
Der Arm des heilgen Simeon,
Die Nägel von dem Kreutzesstamm,
Die Schüssel von dem Osterlamm.
Der Patriarch antwortet gleich:
Von Herzen gerne geb' ichs Euch.
Zwar liess ich Niemand sie auf Erden
Und sollt' ich drum geviertheilt werden,
Doch weiss es ja die ganze Welt:
Ihr seyd ein so gewaltger Held;
Wollt' ich nicht gütlich mich bequemen,
Ihr würdet mit Gewalt sie nehmen.

Es wäre warlich viel zu sagen,
Was sich für Wunder zugetragen,
Als Karl und seine zwölf Begleiter
Mit den Reliquien zogen weiter:
Sie brauchten niemals Schiff noch Brücke,
Die Flüsse traten sogleich zurücke;

73 *aus Und* jedem gieng 77 heiss *wiederhergestellt unter* ſchreib 92 *aus* vervierth. 96 w. *über* möchtet 102 sogl. *nach* gleich *unter* 102 Durch der heilgen Kl[einode?] *abgebr.*

Die Buckligen lernten aufrecht gehen
Und die Schielenden lernten geradaus sehen.
Auch sind die Türkischen Räuberhorden,
Die gekommen zu plündern und zu morden,
Alsbald in Stein verwandelt worden.
Doch sprach Herr Roland misgemuth:
Ich wollt', sie blieben noch Fleisch und Blut:
Hieb' ich die Steine hier zu Scherben,
Würd' nur mein gutes Schwerdt verderben!
So reisten die Herren lange Zeit,
Sie wussten selbst nicht wie lang und weit.
Und keiner wusst' in der ganzen Schaar,
Ob es Sonntag oder Montag war.
Endlich auf einem weiten Feld
Erschien ein reiches, buntes Zelt
Mit einem grossen Knopf von Edelstein,
Der gab so wunderhellen Schein.
Der leuchtete schon aus weiter Fern
Als wie der liebe Morgenstern.
Sie glaubten, ein Herr von grosser Macht
Halt Lager hier mit solcher Pracht,
Oder dass wohl schöne Damen
Allhier sich zu verlustigen kamen.
Herr Roland hat sich kurz bedacht.
Er stiess ins Horn mit solcher Macht,
Dass er beinahe über den Rasen
Gezelt und Alles weggeblasen.
Ein Herrlein kam herausgeflogen,
Mit Purpur und Seiden angezogen,
Liess sich vom Kaiser nicht lange bitten
Und sprach also mit höflichen Sitten:
Der Kaiser Hug ist mein Gebieter
Und ich sein erster Hofschweinhüter.
Zehntausend Schweinlein, alle gleich,
Wie Turteltäublein weiss und weich,
Lenk' ich mit meinem goldnen Stab
Auf diesem Anger auf und ab;

103 *aus* aufwärts 108 *aus* ungemuth 109 bl. *über* wären 111 W. *nach* Ich 116 *unter* Da kamen ſie auf ein we *abgebr.* *Keller* S. 316 132. 133 *a. R. über* Und thät auf Kaiſer Karls Befragen Gar höflich ſeinen Stand anſagen *neben* Den thät Herr Karl mit guten Sitten Um ſeinen Stand und Namen bitten 134 *Keller S. 317* 136. 137 lein *über* chen 138 *unter* Die dort den Anger ziehn hinab

Mit dieser hellen silbern Flöt'
Erweck' ich sie zur Morgenröth'.
Diess Zelt von Seiden aufgespannt
Bewahrt mich vor der Sonne Brand.
Herr Kaiser Hug kommt jeden Abend,
Sich an der Schweinlein Anblick labend;
Mit eignen Händen er sie wägt,
Ob sie gewachsen und zugelegt.
Das dünkt den Helden seltsamer Art,
Und Herzog Naims sprach in den Bart:
Bei uns in Baiern gibts auch Schwein,
Man hält sie aber ganz gemein.
Der Schweinhirt sprach: ihr scheint zu staunen,
Was würdet ihr erst ins Ohr Euch raunen,
Wenn ihr sähet des Kuhhirts Zelt,
Der hinter dem Hügel Lager hält!

Dieser allerliebst vorgetragene Schwank, der an der Spitze des altfranzösischen Märchenbuches die Zuhörer erheitern sollte, ist zugleich der letzte auf uns gekommene Rest. Andre Zeiten, andre Lieder. Schon im März 1812 bekennt Uhland mit männlicher Offenheit dem spanisch luxurirenden und zuchtlos faselnden Wort- und Bilderschwall eines Isidorus Orientalis gegenüber seine tiefe Neigung zum strengen alten Stil der Heimat, zum einfachen Ton des echten deutschen Liedes und will selber nicht sowohl fremde Herrlichkeit auf unsern Boden verpflanzen, als sich immer fester in ursprünglich deutsche Art und Kunst einwurzeln (Leben S. 70 ff.). Wohl bezeugt »Sängerliebe« und der edle Spätling »Bertran de Born« sein bestes Können, wohl vergnügt er sich mit Rückert überlegen am *joc partit* provençalischer Tenzonen, aber den alten Rauschebart aus dem Grabe zu beschwören lag seinem Schwabenherzen doch viel näher, und die heilige Pflicht unmittelbar mit Vaterländischen Gedichten nationaler oder landschaftlicher Prägung an den Heerschild zu schlagen. Neue germanische Cyklen vom Kyffhäuser (29. März 1812; vgl. Schriften 7, 561. 589. 8, 577. 1, 501), von Dietrich von Bern (7 ff. August 1814), von der Hermannsschlacht (12. August 1815), aus der Schweizergeschichte (8. August 1816) lockten ihn nun; leider ohne werkthätigen Fortgang. Dazwischen blieb die bunte Romantik Fortunats auf der Bahn liegen, die allgemach von jugendlicher Poesie ganz zur Forschung des eingesponnenen reifen Alters führte.

140 hellen *nach* z[arten] silbern *nach Ansatz* zu ſchönen 148 *aus* Den H. d. es 153 *aus* Wie.

Immer bestand seine Überzeugung: »Das herrliche Alterthum soll nicht bloss für die Wissenschaft aufgedeckt sein, sondern im Dichten lebendig fortwirken«. Seit den bescheidenen Lehrjahren sah er die germanische und romanische Philologie sich immer fruchtbarer entfalten: auch die ungeduldigen Beschwerden, dass »weitverzweigte Adern des Karolingischen Epos noch kaum geschürft« und »lebendige Auszüge aus den Gedichten aller französischen Fabelkreise« nicht vorhanden seien (an F. Wolf, 9. Mai 1837), wurden durch Thaten gestillt. Andere bemühten sich um die Hebung alter Schätze für weitere Kreise: den *Roman de Rou* verdeutschte Gaudy, in Uhlands nächster Nähe war Keller ein rühriger Prosabearbeiter, der junge Landsmann Wilhelm Hertz brachte ihm, allen Dolmetschen mittelalterlicher Poesie überlegen, 1862 die »Marie de France« in deutschem Gewande wie ein Jahr zuvor mit herzlicher Widmung das »Rolandslied«.

»Was man in der Jugend wünscht, das hat man im Alter die Fülle. So geht es mir mit den altfranzösischen Heldengedichten, die mich frühzeitig beschäftigt hatten«, kann Uhland im December 1854 an Wolf schreiben: doch vermisst er vor allem die Haimonskinder zur vollständigen Überschau. Auch diese Sehnsucht blieb nicht unerfüllt: auf Michelants ihm zugeeigneter Ausgabe des *Renaus de Montauban* hat Uhlands erlöschender Blick geruht. Weit dahinten lagen die Pariser Studien mit Bekker, vergilbt und schier vergessen die Blätter des Märchenreichs, an dessen Schwelle einst »Graf Eberhards Weissdorn« ergrünen sollte. Nun war der Schluss für den Greis eingetroffen:

Die Wölbung, hoch und breit,
Mit sanftem Rauschen mahnt
Ihn an die alte Zeit
Und an das ferne Land.

Beilagen.

1) Leben S. 69: ... »Gegenwärtig ist meine liebste Zeit, in der ich mich mit altfranzösischen Dichtungen beschäftige. Ich habe besonders eine Reihe normännischer Kunden von eigenthümlicher Trefflichkeit aufgefunden, von denen ich bereits einige übersetzt. Ich wünschte überhaupt eine Sammlung von Übersetzungen und Bearbeitungen altfranzösischer Dichtungen zusammenzubringen. Diejenigen Dichtungen nehmlich, die mir in der Form, in welcher ich sie vorfinde, schon vollendet erscheinen, übersetze ich getreu, andere die durch unangemessene Einkleidung, besonders durch Weitschweifigkeit, entstellt sind, such' ich zu bearbeiten, denn hier scheint mir die Treue eben darin zu bestehen, dass die lebendige Sage von der schlechten Einkleidung befreit und ihr ein Gewand gegeben wird, in dem sie unentstellt erscheint und frei sich bewegt.

Wie viel ich leisten kann, wird zum Theil von der Dauer meines hiesigen Aufenthalts abhängen. Das Abschreiben ist sehr mühsam und die Übersetzung in zweischlägigen, Hanssachsischen, Reimen, worin die meisten dieser Erzählungen verfasst sind [vgl. Schriften 4, 350], hat manche Schwierigkeit. Eine grössere Dichtung, König Wilhelm von England, die Ähnlichkeit mit dem Oktovianus hat, aber in originellem Geiste aufgefasst und durchgeführt ist, reinpoetisch, kindlich-phantastisch, wünschte ich sehr abgeschrieben zu haben, um sie nach meiner Zurückkunft übersetzen zu können.

Ich weiss nicht, ob Andere die Begeisterung theilen werden, zu der mich diese Gedichte hingerissen, und wenn ich so die schlichten Worte stundenlange abschreibe, werd' ich zuweilen selbst irre: allein wenn mir dann, dem Buche fern, die lebendige Dichtung unter die Bäume und in den Mondschein nachwandelt, wie ein Geist, der seinen Grabstein verlässt, dann kann ich nicht glauben, dass es nur selbstsüchtiges Wohlgefallen an eigenem Treiben ist, was mich so mächtig überströmt, ja mein eigenes Dichten verschlungen hat«.

2) Briefe an Friedrich Baron de la Motte Fouqué 1848 S. 496 (19. Dec. 1812): ... »Ich beschäftige mich hier mehr mit der Poesie der guten alten Zeit, als mit eigener. Die altfranzösische Poesie ist herrlich, wenn man bis zu ihrem eigentlichen Kerne dringt. Dies gelang mir zu spät, um zu einiger Vollständigkeit zu gelangen. Ich hielt mich mit dem minder Wichtigen auf, weil mir das Wichtigere unbekannt war, und noch dazu fielen die Ferien der Bibliothek in die Zeit meines hiesigen Aufenthalts. Man muss sich die lieblichen Fabliaux nicht abhalten lassen, bis zur eigentlichen Heldenpoesie vorzudringen, die bald nur in einzelnen, aber mächtigen Kunden erscheint, bald sich zum wahren Epos gebildet hat, und nach den verschiedenen Völkerstämmen verfolgt werden muss. Ich habe jetzt eine Reihe normännischer Kunden zusammengebracht, und bin jetzt mit den fränkischen, von Karl dem Grossen, seinen Pairs, und ihren Geschlechtern, beschäftigt, die einen wahrhaft epischen Cyclus bilden, den ich nimmer ermessen kann, da ich nur noch kurze Zeit hier bleibe. Doch hoffe ich, dass meine Sammlung hinreichen werde, die Wichtigkeit dieses Theils der Poesie des Mittelalters einleuchtender zu machen und vielleicht Andere zu vollständigeren Arbeiten anzuregen. Ich werde nach meiner Zurückkunft das Gesammelte zu übersetzen und zu bearbeiten suchen, letzteres hauptsächlich nur durch Entkleidung der Sage von entstellendem Gewande. Da diese Arbeit von längerer Dauer sein dürfte, so lege ich vielleicht vor der Hand Einiges in Kerners Almanach nieder. Andere mögen dann urtheilen, ob die alten Schriften mich nicht durch Zauber verblendet«.

3) Michel S. 72.

Lors commencha, si com moi samble,
Con chil qui molt estoit senés,
. J. ver de Guillaume au court nés,
A clere vois et à douch son:
Grans fu la cours en la sale à Loon;
Mult ot as tables oiseax et venoison,
Ki ke mangast le char ne le poisson,
Onques Guillaume n'en passa le menton,
Ains manga tourte et but aige à foison;
Mult s'en merveillent cil chevalier baron.
Quant ont bu et mengié à foison,
Les napes ostent escuier et garçon,
Li quens Guillaume mist le roi à raison:
»*Qu'as empensé, dist-il, le fil Kallon?*
Secorras moi vers le geste Mahon!
Ja déust estre li olz à Carrion«.
E dist li rois: »Nous en consilleron,
E le matin savoir le vous feron
Ma volonté, se je irai ou non«.
Guillaume l'ot, si taint comme charbon,
De mautalent à fronci le grignon:
»*Comment dyable! dist-il, si plaideron.*
Chou est la fable dou Tor et dou Mouton.
Mult a à faire qui pleissier velt félon«.
Il s'abaissa, si a pris . j . baston,
Puis dist au roi: »Vostre fié vous rendron,
N'en tendrai mais valissant . j . bouton,
Ne vos amis ne serai ne vos hom,
Et si venrés od nous, voelliés ou non«.

4) Maistre Wace's *Roman de Rou* ... herausgegeben von Dr. Hugo Andresen. 2 — Heilbronn 1879 —, 38. 53 (Pluquet 1, 276. 292):

El pais out une pucele,
Gunnor out nun, mult par fu bele,
Bien afattie e bien curteise,
De pere e de mere Daneise,
De robles Daneis esteit nee,
De douz parz bien enparentée;
De bon aire iert e amiable,
Large forment e honurable;
De ouraigne de femme saveit
Quantque femme saveir poeit.
Li quens l'ama s'en fist sa amie:
Mult fu bele lur druerie ...

Ricard tint Gunnor lungement,
Ceo dient tuit cumunement,
Ainz ke il espuser la wousist
E einz que a femme la preist.
Mais par preiere del clergie,
Ki l'en out meinte feiz preie,
E par cunseil de ses baruns,
Qui mainte feiz l'en vnt somuns,
Ad Ricard Gunnor espusee;

Anceis e puis l'a bien amee.
Quant Gunnor primes se cucha,
La nuit enpres que il l'espusa,
Lez le cunte s'est el lit mise
D'autre maniere e d'autre guise
Que ele ne se soleit cuchier,
Cume se ele i feist dangier.
Le dos li ad auant turne
E des espaudles l'ad bute.
»*Cument*«, *dist il*, »*te cuntienz tu?*
Mainte feiz as ad mei ieu,
Unkes mais ceo ne me feis:
Tu seuz uers mei turner tun uis«.
Gunor en riant respundi:
»*Sire, sire, n'est mie issi.*
Je soil en uostre lit gesir
E soil faire uostre plaisir.
Ore gis el mien si me gerrai
Sur quel coste ke ieo uoldrai.
Dame sui si gies en mun lit
Si me gerrai a mun delit.
Ca en arier fu le lit uostre,
Mais ore est il e mien e uostre,
Vnkes mais aseure n'i iui,
Ne sanz pour od uus ne fui.
Ore sui unkes aseeree«.
A ces paroles s'est turnee;
L'un a l'autre turna sun uis
Si unt asez gabe e ris.
Asez fu puis lunges retrait
Ceo ke Gunor ot dit et fait.
Gunor fu dame bien preisiee
De bones murs, bien enseignee;
Clers e cheualiers honura,
Mult despendi e mult duna.

5) Andresen 2, 109 (Pluquet 1, 358):

De Richard e de sa bunte
Fu par tote crestiente
Grant parole e grant reparlance,
Mult iert de riche cuntenance,
A cel tens iert en Lumbardie
Maistre Bernard de grant clergie;
En maint liev out tenu escole,
Si iert de lui mult grant parole.
Del duc Richard saueir uoleit
Se il esteit tels cum l'om diseit.
Ne sai dunt d'ultre Lumbardie
Vint a Roem en Normandie;
Od un burgeis se herberga,
E li burgeis mult le honora.
La nuit, quant il orent supe,
Bernard ad sun hoste apele.
»*Bel hoste*«, *dit il*, »*ie uoldreie*
Parler al duc, si ieo poeie:

Un busoig li ai a mustrer,
Si m'estuureit a lui parler.
Ieo sui cea uenu de bien luing,
Pur mustrer lui un grant bosuing«.
»Par fei«, dist il, »ne sai cument
Vus i puissiez parler briefment;
Deuant wit iurs, mun escient,
N'i purrez uus parler nient.
En cele halte tur suiurne,
Ne nuit ne iur d'iloec ne turne:
Ne puet nuls en la tur entrer,
Se il nel fait par nun apeler.
Venir ad fait de cest pais
Tuz ses prouoz e ses baillis,
Ses grauesreins e ses vescuntes:
Ses tailles ot e ses acuntes.
Empres disner, quant lui enuie,
A une fenestre s'apuie,
Qui est deues Seigne turnee:
Iluec siet bien vne loee,
Les bois esgarde ki la sunt,
E cels ki passent par le punt«....

Mais mielz uelt il estre batuz,
Ke il ne siet a lui uenuz...

Tant que la mort les departi,
Ki maint home part de altre ami.

A Chieresburc en Costentin
Vrout li ducs a un matin,
Maistre Bernard li uint deuant,
Mult humblement li dist itant:
»Ieo uus ai, sire, mult ame
E uus m'auez mult honore.
Un dun, se uus plaist, me dunez,
Merci uus cri, nel me ueez,
Par nun de sainte charite
E pur la sainte amistie De«.
»Frere«, dist li ducs, uus l'aurez,
Dites mei ceo que uus uolez«.
»Sire«, dist Bernard en plorant,
»Ieo uus dirrai que ieo demant:
En cele place, ov uus vrez,
E ov uus tant Deu reclamez,
Faites mun cors enseuelir,
En terre parfund enfuir,
Kar ieo dei al tierz iur murir,
Si uuil iloec endreit iesir:
A ma alme en serreit mielz, ceo crei«.
»Amis«, dist il, »e ie l'otrei«.
Ne sai cum ala ne que dut,
Mais al tierz ior Bernard murut;
E le cors fu porte e mis
La v il out al duc requis.

6)

Un jor d'esté par un matin
Deus puceles en un jardin
Entrerent por esbanoïer,
Qui molt faisoient à proisier.
Andui furent d'un fier coraige,
D'une beauté et d'un paraige;
D'un mantel furent affublees,
Qu'en une isle firent deus Fées.
Ne firent pas œvre vileine;
Onques n'i ot œvre de laine,
Li estains fu de flors de glai,
Traime i ot de roses en mai,
Les lisieres furent de flors,
Et les pannes furent d'amors;
Ouvré furent bien li tassel,
Attachié sont à chant d'oisel.
Par le vergier esbanoiant
S'en aloient lez un pendant:
Un val truevent et un ruissel
Qui soef cort par l'epinel.
Là ont mirées lor colors
Qui sovent lor mue d'amors . . .

Qu'il nos covient trop bien garder
Que nus ne puist de nos gaber.
Tant com li arbres est foilluz,
Tant est amez et chier tenuz.
Et qant la fueille en est chéue,
Molt a de sa beauté perdue.

Ausgegeben am 18. November.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLVI.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Frobenius las: Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen.

Jedem Primfactor der Gruppendeterminante entspricht eine und nur eine primitive Darstellung der Gruppe durch eine lineare Substitution von so vielen Veränderlichen, wie der Grad des Factors beträgt. Die Darstellungen werden durch eine Transformation der Gruppenmatrix in eine zerlegbare Form gefunden. Jede Theilmatrix hat einen Primfactor zur Determinante, und die Theilmatrizen, deren Determinanten gleich sind, stimmen in den Elementen überein. Die Elemente der verschiedenen Theilmatrizen zusammen, deren Anzahl der Ordnung der Gruppe gleich ist, sind lauter von einander unabhängige Veränderliche.

2. Hr. Boltzmann, Ehrenmitglied der Akademie, übersendet eine zweite Mittheilung über irreversible Strahlungsvorgänge.

Es werden die Voraussetzungen besprochen, unter denen allein eine Möglichkeit vorhanden ist, aus den Strahlungsgesetzen ein Analogon des 2. Hauptsatzes zu gewinnen.

Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen.

Von G. Frobenius.

In meiner Arbeit *Über die Primfactoren der Gruppendeterminante* (Sitzungsberichte 1896; im Folgenden mit *Pr.* citirt) habe ich jeder endlichen Gruppe $\mathfrak{H}$ der Ordnung h eine Matrix des Grades h zugeordnet, deren Elemente von h Variabelen abhängen. Ihre Wichtigkeit beruht auf dem Zusammenhange, worin sie selbst und die Primfactoren ihrer Determinante mit den linearen Substitutionen stehen, durch die sich die Gruppe $\mathfrak{H}$ und die ihr isomorphen Gruppen darstellen lassen. Aus jeder solchen Darstellung kann man eine zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix ableiten, deren Determinante in einer Potenz der Gruppendeterminante enthalten ist (§ 2). Ist die Determinante unzerlegbar, also einem Primfactor der Gruppendeterminante gleich, so nenne ich die Darstellung eine primitive. Umgekehrt entspricht jedem Primfactor f^{ten} Grades der Gruppendeterminante eine, und, abgesehen von der Wahl der Variabelen, nur eine primitive Darstellung der Gruppe durch Substitutionen von f Variabelen (§ 4).

Die Gruppenmatrix kann in eine ähnliche Matrix transformirt werden, die in Theilmatrizen zerfällt. Benutzt man dabei allein die k Gruppencharaktere, so kann man sie in k Matrizen zerlegen, deren jede die f^{te} Potenz einer Primfunction Φ des f^{ten} Grades zur Determinante hat (§ 3). Benutzt man aber höhere Irrationalitäten, so kann man sie in Σf Matrizen zerlegen, deren jede eine Primfunction Φ selbst zur Determinante hat (§ 5). Mit Hülfe einiger merkwürdigen Sätze über Determinanten n^{ten} Grades, deren Elemente n^2 unabhängige Variabele sind (§ 7), zeige ich dann: man kann die Transformation so einrichten, dass je f Theilmatrizen, deren Determinanten demselben Primfactor f^{ten} Grades Φ gleich sind, einander identisch gleich sind. Dann sind die Elemente aller Theilmatrizen zusammen $\Sigma f^2 = h$ von einander unabhängige Variabele. Aus einer solchen Theilmatrix, deren Determinante Φ ist, ergeben sich h lineare Substitutionen, die eine mit $\mathfrak{H}$ isomorphe Gruppe

bilden. Der Isomorphismus kann auch ein meroedrischer sein. Dies hängt von einer besonderen Beziehung ab, worin der Charakter χ der Gruppe $\mathfrak{H}$, welcher der Primfunction Φ entspricht, zu einer invarianten Untergruppe von $\mathfrak{H}$ stehen kann (§ 1). Die primitiven Darstellungen einer Gruppe durch lineare Substitutionen werfen ein neues Licht auf die Bedeutung der Relationen, aus denen die Charaktere der Gruppe und damit die Coefficienten der Primfactoren der Gruppendeterminante berechnet werden (§ 6). Die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit habe ich DEDEKIND, dem ich die Anregung zu diesen Untersuchungen verdanke, im April dieses Jahres mitgetheilt.

§ 1.

Unter den Charakteren einer Gruppe $\mathfrak{H}$ nimmt der Hauptcharakter, dessen Werthe alle gleich 1 sind, eine bevorzugte Stellung ein. Ist $\mathfrak{H}$ zusammengesetzt, und ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, so giebt es ferner gewisse Charaktere von $\mathfrak{H}$, die in Bezug auf $\mathfrak{G}$ ein besonderes Verhalten zeigen. Ein solcher Charakter hat nämlich für je zwei Elemente von $\mathfrak{H}$, die mod. $\mathfrak{G}$ aequivalent sind, denselben Werth. Ich sage daher, er *gehöre* zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ auf Grund des Satzes:

Ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe der Gruppe $\mathfrak{H}$, so ist jeder Charakter von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ auch ein Charakter von $\mathfrak{H}$.

Dies ist so zu verstehen: Bilden $A, B, C, \cdots$ ein vollständiges Restsystem von $\mathfrak{H}$ (mod. $\mathfrak{G}$), so ist

$$\mathfrak{H} = A\mathfrak{G} + B\mathfrak{G} + C\mathfrak{G} + \cdots.$$

Dann können die Complexe $A\mathfrak{G} = \mathfrak{G}A$, $B\mathfrak{G} = \mathfrak{G}B$, $\cdots$ als die Elemente der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ aufgefasst werden. Sei ψ ein Charakter dieser Gruppe, und $\psi(A\mathfrak{G})$ sein Werth für das Element $A\mathfrak{G}$. Jedes Element R der Gruppe $\mathfrak{H}$ gehört einem und nur einem dieser Complexe an. Für alle Elemente R des Complexes $A\mathfrak{G}$ sei $\chi_\psi(R) = \psi(A\mathfrak{G})$. Die so definirten h Grössen $\chi_\psi(R)$ bilden einen Charakter von $\mathfrak{H}$. Sei umgekehrt $\chi_\psi(R)$ ein Charakter von $\mathfrak{H}$, der den gleichen Werth hat für je zwei Elemente von $\mathfrak{H}$, die mod. $\mathfrak{G}$ aequivalent sind. Setzt man dann für jedes Element R von $\mathfrak{H}$, das aequivalent A (mod. $\mathfrak{G}$) ist, also dem Complexe $A\mathfrak{G}$ angehört, $\psi(A\mathfrak{G}) = \chi_\psi(R)$, so ist ψ ein Charakter von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$. Die beiden entsprechenden Charaktere haben denselben Grad

$$f = \chi(E) = \psi(\mathfrak{G}).$$

Gehört der Charakter χ zu der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, so gehört er auch zu $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}'}$, wo $\mathfrak{G}'$ eine in $\mathfrak{G}$ enthaltene invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$ ist.

Damit nämlich h Grössen $\chi(R)$ einen Charakter von $\mathfrak{H}$ bilden, sind die folgenden Bedingungen nothwendig und hinreichend:

(1.) $$\chi(E) = f$$

ist eine positive (ganze) Zahl. Für je zwei Elemente A und B von $\mathfrak{H}$ ist

(2.) $$\chi(AB) = \chi(BA)$$

und

(3.) $$h\chi(A)\chi(B) = f\sum_R \chi(AR^{-1}BR).$$

Endlich ist

(4.) $$h = \sum_R \chi(R)\chi(R^{-1}).$$

Nach der zweiten Bedingung hat nämlich $\chi(R)$ für alle Elemente einer Classe conjugirter Elemente denselben Werth, etwa für die Elemente der ρ^{ten} Classe den Werth χ_ρ ($\rho = 0, 1, \cdots k-1$). Daher sind die Gleichungen (3.) und (4.) identisch mit (vergl. *Pr.* § 7)

(3.) $$h_\alpha h_\beta \chi_\alpha \chi_\beta = f\sum_\gamma h_{\alpha\beta\gamma}\chi_\gamma,$$

(4.) $$h = \sum_\rho h_\rho \chi_\rho \chi_{\rho'}.$$

Jede Lösung der Gleichungen (3.) ergiebt die Verhältnisse der Werthe eines Charakters χ. Dann liefert die Gleichung (4.) das Quadrat des noch unbestimmt gebliebenen Proportionalitätsfactors und endlich die Gleichung (1.) sein Vorzeichen.

Nun ist $\chi(E) = \psi(\mathfrak{G}) = f$. Ferner ist $A\mathfrak{G}B\mathfrak{G} = AB\mathfrak{G}$. Ist also R ein Element des Complexes $A\mathfrak{G}$, und S ein Element von $B\mathfrak{G}$, so ist RS ein Element von $AB\mathfrak{G}$. Daher ist $\chi(RS) = \psi(AB\mathfrak{G}) = \psi(A\mathfrak{G}B\mathfrak{G})$ und $\chi(SR) = \psi(B\mathfrak{G}A\mathfrak{G})$ und mithin, weil ψ die Eigenschaft (2.) besitzt, $\chi(RS) = \chi(SR)$. Ferner ist

$$\frac{h}{g}\psi(A\mathfrak{G})\psi(B\mathfrak{G}) = f\sum_S \psi(AS^{-1}BS\mathfrak{G}),$$

wo S ein vollständiges Restsystem von $\mathfrak{H}$ (mod. $\mathfrak{G}$) durchläuft. Nun ist $AS^{-1}BS\mathfrak{G} = A\mathfrak{G}S^{-1}BS\mathfrak{G}$ und bleibt daher ungeändert, wenn man S durch SG ersetzt, wo G irgend ein Element von $\mathfrak{G}$ ist. Daher ist auch

$$h\psi(A\mathfrak{G})\psi(B\mathfrak{G}) = f\sum_R \psi(AR^{-1}BR\mathfrak{G}),$$

wo R alle Elemente von $\mathfrak{H}$ durchläuft, also auch

$$h\chi(A)\chi(B) = f\sum_R \chi(AR^{-1}BR).$$

Ebenso folgt aus der Relation

$$\frac{h}{g} = \sum_S \psi(S\mathfrak{G})\psi(S^{-1}\mathfrak{G})$$

die Gleichung

$$h \sum_{R} \chi(R)\chi(R^{-1}).$$

Daher ist $\chi(R)$ ein Charakter von $\mathfrak{H}$.

Umgekehrt sei $\chi(R)$ ein Charakter von $\mathfrak{H}$, und sei stets $\chi(R) = \chi(S)$, wenn $R \infty S \pmod{\mathfrak{G}}$ ist. Dann erkennt man auf demselben Wege, dass $\Psi(R\mathfrak{G}) = \chi(R)$ ein Charakter von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ ist.

Der Hauptcharakter gehört zu der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{H}}$, die Charaktere ersten Grades zu der commutativen Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, falls $\mathfrak{G}$ die Commutatorgruppe von $\mathfrak{H}$ ist.

Durchläuft G die Elemente der Gruppe $\mathfrak{G}$, so sei

$$(5.) \qquad \sum_{G} x_{RG} = y_{R\mathfrak{G}}.$$

Dann ist unter den obigen Voraussetzungen (vergl. *Pr.* § 8)

$$\frac{h}{f}\xi_A = \sum_{R} \chi(R)\, x_{RA} = \sum_{S} \psi(S\mathfrak{G}) y_{SA\mathfrak{G}} = \frac{h:g}{f}\eta_{A\mathfrak{G}}.$$

Der Rang der Matrix $(\xi_{PQ^{-1}})$ ist gleich f^2. Ist $\Phi(x)$ der Primfactor der Gruppendeterminante $\Theta(x)$ von $\mathfrak{H}$, der dem Charakter χ entspricht, so ist jede Unterdeterminante des Grades f^2 von jener Matrix bis auf einen constanten Factor gleich $\Phi(x)^f$. Ist $\Psi(y)$ der Primfactor der Gruppendeterminante $\mathrm{H}(y)$ von $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, der dem Charakter Ψ entspricht, so ist jede Unterdeterminante des Grades f^{ten} von der Matrix $\eta_{PQ^{-1}\mathfrak{G}}$ gleich $\Psi(y)^f$. Nun ist $g\xi_A = \eta_{A\mathfrak{G}}$, und mithin ist unter der Voraussetzung (5.) $\Phi(x) = \Psi(y)$. Da $\Theta(x)$ und $\mathrm{H}(y)$ die Factoren $\Phi(x)$ und $\Psi(y)$ genau in der f^{ten} Potenz enthalten, so ist $\Theta(x)$ durch $\mathrm{H}(y)$ theilbar, und der Quotient ist zu $\mathrm{H}(y)$ theilerfremd (vergl. *Pr.* § 2).

§ 2.

Eine endliche Anzahl linearer Substitutionen

$$(A) \qquad x_\alpha = a_{\alpha 1}y_1 + a_{\alpha 2}y_2 + \cdots + a_{\alpha n}y_n, \qquad (\alpha = 1, 2, \cdots n)$$
$$(B) \qquad x_\alpha = b_{\alpha 1}y_1 + b_{\alpha 2}y_2 + \cdots + b_{\alpha n}y_n.$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

deren Determinanten von Null verschieden sind, bilden eine Gruppe $\mathfrak{H}'$, wenn die aus irgend zweien von ihnen, (A) und (B), zusammengesetzte Substitution $(C) = (A)(B)$ ebenfalls unter ihnen enthalten ist. Die Coefficienten von (C) sind

$$c_{\alpha\beta} = a_{\alpha 1}b_{1\beta} + a_{\alpha 2}b_{2\beta} + \cdots + a_{\alpha n}b_{n\beta}.$$

Man kann auch nach dem Vorgange von Gauss von der Bezeichnung der Variabelen ganz absehen und unter $(A), (B), (C), \cdots$ die Matrizen n^{ten} Grades verstehen, die von den Coefficientensystemen $a_{\alpha\beta}, b_{\alpha\beta}, c_{\alpha\beta}, \cdots$ gebildet werden.

Sei $\mathfrak{H}$ eine abstracte Gruppe, $A, B, C, \cdots$ ihre Elemente. Ordnet man dem Elemente A die Matrix (A), dem Elemente B die Matrix (B), u. s. w. zu, so sei die Gruppe $\mathfrak{H}'$ der Gruppe $\mathfrak{H}$ isomorph, d. h. es sei $(A)(B) = (AB)$. Dann sage ich, dass die Substitutionen oder die Matrizen $(A), (B), (C), \cdots$ die Gruppe $\mathfrak{H}$ *darstellen*. Der Isomorphismus kann auch ein meroedrischer sein. Dann ist $\mathfrak{H}'$ einer Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ holoedrisch isomorph, wo $\mathfrak{G}$ eine gewisse invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$ ist, gebildet von den Elementen von $\mathfrak{H}$, denen das Hauptelement (E) von $\mathfrak{H}'$ entspricht. Diese Substitution (E) entspricht dem Hauptelemente E von $\mathfrak{H}$. Da $E^2 = E$ ist, so ist auch $(E)^2 = (E)$. Mithin ist (E) die identische Substitution, da keine andere Substitution von nicht verschwindender Determinante dieser Bedingung genügt.

Ist (P) irgend eine Matrix n^{ten} Grades von nicht verschwindender Determinante, so stellen auch die Matrizen $(P)^{-1}(A)(P), (P)^{-1}(B)(P), \cdots$ die Gruppe $\mathfrak{H}$ dar. Die entsprechenden Substitutionen gehen aus den ursprünglichen hervor, indem jedes System von n Variabelen $x_1, \cdots x_n$; $y_1, \cdots y_n$; $\cdots$ der Substitution (P) unterworfen wird. Zwei solche *Darstellungen* von $\mathfrak{H}$ bezeichne ich als *aequivalent*. Alle Darstellungen, die einer gegebenen aequivalent sind, bilden eine *Classe* aequivalenter Darstellungen von $\mathfrak{H}$.

Den h Elementen $A, B, C, \cdots$ von $\mathfrak{H}$ ordne ich h unabhängige Variabele $x_A, x_B, x_C, \cdots$ zu, und ich setze dann aus den Matrizen $(A), (B), (C), \cdots$ die Matrix

$$(A)x_A + (B)x_B + (C)x_C + \cdots = \Sigma(R)x_R$$

zusammen, deren Elemente lineare Functionen der unabhängigen Variabelen sind. Jede auf diese Art *einer Darstellung von* $\mathfrak{H}$ *entsprechende Matrix* nenne ich eine *zur Gruppe* $\mathfrak{H}$ *gehörige Matrix*.

Sei $y_A, y_B, y_C, \cdots$ ein zweites System von h unabhängigen Variabelen, und sei (*Pr.* § 1)

$$(1.) \qquad z_T = \Sigma x_R y_S. \qquad (RS = T)$$

Dann ist das Product der beiden Matrizen

$$(2.) \qquad (\Sigma(R)x_R)(\Sigma(S)y_S) = \Sigma(RS)x_R y_S = \Sigma(T)z_T.$$

Umgekehrt charakterisirt diese Eigenschaft die Matrix $\Sigma(R)x_R$ als eine zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix. Eine solche ist daher z. B. die Gruppenmatrix $(x_{PQ^{-1}})$. Ist nun die Determinante $|\Sigma(R)x_R| = F(x)$, so

ist $F(x)F(y) = F(z)$. Nach *Pr.* § 1 folgt daraus, dass $F(x)$ in einer Potenz der Gruppendeterminante

$$\Theta(x) = |x_{PQ^{-1}}| = \Phi^f \Phi'^{f'} \Phi''^{f''} \cdots$$

aufgeht, also ein Product von Potenzen der Primfactoren Φ, Φ', Φ'', von Θ ist

$$|\Sigma(R)x_R| = \Phi^s \Phi'^{s'} \Phi''^{s''} \cdots, \tag{3.}$$

deren Exponenten $s, s', s'', \cdots$ auch zum Theil Null sein können.

Ist Φ ein Primfactor f^{ten} Grades von Θ, so ist Θ genau durch die f^{te} Potenz von Φ theilbar. Nach *Pr.* § 5 ist die Unterdeterminante $(h-1)^{\text{ten}}$ Grades von Θ, die dem Elemente $x_{PQ^{-1}}$ complementär ist, gleich $\frac{1}{h}\frac{\partial\Theta}{\partial x_{PQ^{-1}}}$. Mithin enthält der grösste gemeinsame Divisor aller Unterdeterminanten $(h-1)^{\text{ten}}$ Grades von Θ den Primfactor Φ genau in der $(f-1)^{\text{ten}}$ Potenz. Nach den bekannten Eigenschaften der Elementartheiler einer Determinante enthält daher der grösste gemeinsame Divisor aller Unterdeterminanten $(h-m)^{\text{ten}}$ Grades von Θ den Factor Φ genau in der $(f-m)^{\text{ten}}$ Potenz $(m < f)$, und die Unterdeterminanten $(h-f)^{\text{ten}}$ Grades von Θ sind nicht alle durch Φ theilbar. Die charakteristische Determinante $\Theta(x-u\varepsilon)$ der Gruppenmatrix hat demnach, als Function von u, lauter lineare Elementartheiler, und falls man für u eine Wurzel der Gleichung $\Phi(x-u\varepsilon) = 0$ setzt, hat jene Determinante den Rang $h-f$.

Setzt man in der Formel (1.) $y_R = \frac{1}{h\Phi^{f-1}}\frac{\partial\Theta}{\partial x_{R'}}$, so wird $z_R = \frac{\Theta}{\Phi^{f-1}}\varepsilon_R$, also weil $\Sigma(R)\varepsilon_R = (E)$ ist,

$$(\Sigma(R)x_R)(\Sigma(S)y_S) = \frac{\Theta}{\Phi^{f-1}}(E). \tag{4.}$$

Nun sind die Elementartheiler der Determinante der letzteren Matrix, die gleich Potenzen von Φ sind, alle gleich der ersten Potenz von Φ. Auf Grund von (4.) sind aber diese Elementartheiler durch die entsprechenden von $|\Sigma(R)x_R|$ theilbar (*Über die Elementartheiler der Determinanten*, Satz IX, Sitzungsberichte 1894). Mithin sind auch die Elementartheiler der Determinante $|\Sigma x_R(R)|$, die Potenzen von Φ sind, alle gleich der ersten Potenz von Φ, und ihre Anzahl ist gleich s. Ersetzt man x_R durch $x_R - u\varepsilon_R$, so erkennt man, dass die charakteristische Determinante jener Matrix $|(\Sigma x_R(R)) - u(E)|$ lauter lineare Elementartheiler hat.

§ 3.

Zerfällt eine zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix in Theilmatrizen, so ist nach Formel (2.) § 2 jede einzelne von ihnen auch eine zur Gruppe gehörige Matrix. Das Product der Determinanten der Theilmatrizen

ist gleich der Determinante der ganzen Matrix. Wie ich zeigen werde, kann man eine der Gruppenmatrix aequivalente Matrix finden, die in Σf Theilmatrizen zerfällt. Ihre Determinanten sind den Σf Primfactoren von Θ gleich. Weiter lässt sich die Zerlegung der Gruppenmatrix unmöglich treiben. Ehe ich aber zur Darstellung dieser Transformation übergehe, will ich zunächst eine andere einfachere durchführen, bei der die Determinante jeder Theilmatrix gleich der f^{ten} Potenz eines Primfactors f^{ten} Grades Φ ist. Mithin haben die einzelnen Theilmatrizen lauter verschiedene Determinanten, von denen je zwei theilerfremd sind. Um diese Zerlegung durchzuführen, reicht die Kenntniss der Charaktere aus.

Sei Φ ein Primfactor f^{ten} Grades von Θ, und sei χ der entsprechende Charakter. Dann hat die Matrix h^{ten} Grades $(\chi(PQ^{-1}))$ den Rang $r=f^2$, und es giebt darin eine von Null verschiedene Hauptunterdeterminante r^{ten} Grades (*Pr.* § 11). Eine solche möge erhalten werden, indem man für P und Q die r Elemente $A_1, A_2, \cdots A_r$ setzt. Sei Ψ ein von ϕ verschiedener Charakter, s der Rang der Matrix $(\Psi(PQ^{-1}))$, und es möge darin eine von Null verschiedene Hauptunterdeterminante s^{ten} Grades erhalten werden, indem man P und Q gleich $B_1, B_2, \cdots B_s$ setzt. Diese s Elemente können auch ganz oder zum Theil mit $A_1, A_2, \cdots A_r$ übereinstimmen. Trifft man eine solche Bestimmung für jeden der k Charaktere von $\mathfrak{H}$, so ist die Summe der k Zahlen

$$r + s + \cdots = \Sigma r = \Sigma f^2 = h.$$

Nun sei M die Matrix h^{ten} Grades, deren h Zeilen aus der Zeile

$$\chi(PA_1^{-1}), \cdots \chi(PA_r^{-1}), \Psi(PB_1^{-1}), \cdots \Psi(PB_s^{-1}), \cdots$$

erhalten werden, indem man für P die h Elemente von $\mathfrak{H}$ setzt. Ferner sei L' die Matrix, deren Zeilen in analoger Weise aus

$$\chi(A_1Q^{-1}), \cdots \chi(A_rQ^{-1}), \Psi(B_1Q^{-1}), \cdots \Psi(B_sQ^{-1}), \cdots$$

hervorgehen. Vertauscht man in L' Zeilen und Spalten, so erhält man die conjugirte Matrix L. Ich bilde nun die componirte Matrix LM. Sind α und β zwei der Indices $1, 2, \cdots r$, so ist darin das β^{te} Element der α^{ten} Zeile

$$\sum_R \chi(A_\alpha R^{-1})\chi(RA_\beta^{-1}) = \frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1}).$$

Die aus diesen r^2 Elementen gebildete Determinante r^{ten} Grades ist nach Voraussetzung von Null verschieden. Ist ferner α einer der Indices $1, 2, \cdots r$ und β einer der Indices $1, 2, \cdots s$, so ist das $(r+\beta)^{\text{te}}$ Element der α^{ten} Zeile

$$\sum_R \chi(A_\alpha R^{-1})\Psi(RB_\beta^{-1}) = 0.$$

Folglich zerfällt die Matrix LM in k Theilmatrizen, und ihre Determinante ist

$$H\left|\frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1})\right|,$$

also von Null verschieden. Mithin sind die Determinanten $|L|$ und $|M|$ beide von Null verschieden.

Nun sei X die Gruppenmatrix $(x_{PQ^{-1}})$ und $Y = LXM$. Sind α und β zwei der Zahlen $1, 2, \cdots r$, so ist darin das β^{te} Element der α^{ten} Zeile

$$\sum_{R,S}\chi(A_\alpha R^{-1})\,x_{RS}\,\chi(SA_\beta^{-1}).$$

Weil aber $\chi(PQ) = \chi(QP)$ ist, so sind die beiden Matrizen $(x_{PQ^{-1}})$ und $(\chi(PQ^{-1}))$ mit einander vertauschbar ($Pr.$ § 6), und jene Summe ist gleich

$$\sum_{R,S}\chi(A_\alpha R^{-1})\chi(RS^{-1})\,x_{SA_\beta^{-1}} = \frac{h}{f}\sum_{S}\chi(A_\alpha S^{-1})\,x_{SA_\beta^{-1}}.$$

Ist α eine der Zahlen $1, 2, \cdots r$, und β eine der Zahlen $1, 2, \cdots s$, so ist das $(r+\beta)^{\text{te}}$ Element der α^{ten} Zeile

$$\sum_{R,S}\chi(A_\alpha R^{-1})x_{RS^{-1}}\psi(SB_\beta^{-1}) = \sum_{R,S}\chi(A_\alpha R^{-1})\psi(RS^{-1})x_{SB_\beta^{-1}} = 0.$$

Folglich zerfällt Y in h Theilmatrizen, deren erste von den r^2 Elementen

$$\frac{h}{f}\sum_{R}\chi(A_\alpha R^{-1})\,x_{RA_\beta^{-1}} = \sum_{R}\frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1}R^{-1})\,x_R$$

gebildet wird.

In dieser Summe ist x_E mit der Matrix

$$N_1 = \left(\frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1})\right) \qquad (\alpha,\beta = 1,2,\cdots r)$$

multiplicirt, deren Determinante von Null verschieden ist. Ebenso sei

$$N_2 = \left(\frac{h}{f'}\psi(B_\alpha B_\beta^{-1})\right) \qquad (\alpha,\beta = 1,2,\cdots s)$$

u. s. w. Aus diesen Matrizen der Grade $r, s, \cdots$ bilde man die Matrix

$$\begin{pmatrix} N_1 & 0 & 0 & \cdots \\ 0 & N_2 & 0 & \cdots \\ 0 & 0 & N_3 & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{pmatrix} = N$$

des Grades h: dann zerfällt auch $YN^{-1} = Z$ in h Theilmatrizen, deren erste ist

$$(1.)\qquad \left(\sum_R \frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1}R^{-1})\,x_R\right)\left(\frac{h}{f}\chi(A_\alpha A_\beta^{-1})\right)^{-1}. \qquad (\alpha,\beta = 1,2,\cdots f^2)$$

Darin ist x_E mit der Hauptmatrix multiplicirt. Vergleicht man also in der Gleichung $LXMN^{-1} = Z$ die mit x_E multiplicirten Matrizen, so erhält man $LMN^{-1} = E$, und mithin ist

$$(2.)\qquad LXL^{-1} = Z$$

eine mit X aequivalente Matrix. Daher gehört Z und jede Theilmatrix von Z, wie (1.), zur Gruppe $\mathfrak{H}$. Nach *Pr.* § 11 ist die Determinante von (1.) gleich Ψ^f, wo Ψ der zu Φ conjugirte Primfactor von Θ ist.

Ist $\mathfrak{G}$ eine invariante Untergruppe von $\mathfrak{H}$, gehört der Charakter χ zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, und ist die Matrix (1.) gleich $\Sigma(R)x_R$, so ist $(R) = (S)$, wenn $R \infty S \pmod{\mathfrak{G}}$ ist. Daher stellen die Matrizen $(A), (B), (C), \cdots$ die Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ dar.

Die obige Umformung lässt sich in derselben Weise ohne Anwendung neuer Hülfsmittel für eine beliebige zur Gruppe gehörige Matrix durchführen. Auch eine solche kann, wenn ihre Determinante (3.) § 2 durch verschiedene Primfactoren der Gruppendeterminante theilbar ist, allein mit Benutzung der Charaktere in eine aequivalente zerfallende Matrix transformirt werden, deren einzelne Theile die Determinanten $\Phi^s, \Phi^{s'}, \cdots$ haben.

§ 4.

Ich wende mich nun zu der im Anfang des vorigen Paragraphen besprochenen vollständigen Zerlegung der Gruppenmatrix. Ihre charakteristische Determinante $\Theta(x - u\varepsilon)$ hat nur einfache Elementartheiler und hat daher für eine Wurzel u der Gleichung $\Phi(x - u\varepsilon) = 0$ den Rang $h - f$. Ich setze nun für die Variabelen x_R solche Constanten k_R, dass die Gleichung $\Phi(k - u\varepsilon) = 0$ eine einfache Wurzel ρ hat, für die keine der Functionen $\Phi'(k - u\varepsilon), \Phi''(k - u\varepsilon), \cdots$ verschwindet. Dann hat auch die Matrix $(k_{PQ^{-1}} - \rho\varepsilon_{PQ^{-1}})$ den Rang $h - f$. Folglich haben die h linearen Gleichungen

$$\sum_Q k_{PQ^{-1}} a_Q = \rho a_P \tag{1.}$$

f unabhängige Lösungen $a'_Q, a''_Q, \cdots a^{(f)}_Q$. Aus ihnen lässt sich jede andere Lösung zusammensetzen, indem man sie mit gewissen Factoren multiplicirt und dann addirt. Ersetzt man P und Q durch PR^{-1} und QR^{-1}, so wird

$$\sum_Q k_{PQ^{-1}} a_{QR^{-1}} = \rho a_{PR^{-1}}.$$

und folglich ist, wenn $x_A, x_B, x_C, \cdots$ unabhängige Variabele sind,

$$\sum_{Q,R} k_{PQ^{-1}} a_{QR^{-1}} x_R = \rho \sum_R a_{PR^{-1}} x_R.$$

Mithin ist auch $a_Q = \sum_R a^{(\varkappa)}_{QR^{-1}} x_R$ eine Lösung der Gleichungen (1.). Demnach giebt es solche Factoren $x_{\varkappa 1}, \cdots x_{\varkappa f}$, dass

$$\sum_R a^{(\lambda)}_{QR^{-1}} x_R = \sum_\lambda x_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_Q. \qquad (\varkappa, \lambda = 1, 2, \cdots f) \tag{2.}$$

Die Factoren $x_{\varkappa\lambda}$ sind durch diese Bedingungen vollständig bestimmt und sind folglich lineare Functionen der Variabelen x_R. Die

so erhaltenen f neuen Lösungen der Gleichungen (1.) sind linear unabhängig oder nicht, je nachdem die Determinante f^{ten} Grades $|x_{\varkappa\lambda}|$ von Null verschieden ist oder nicht. Da $x_{\varkappa\lambda} = e_{\varkappa\lambda}$ ist für $x_R = \varepsilon_R$, so kann jene Determinante nicht identisch verschwinden.

Geht $x_{\varkappa\lambda}$ in $y_{\varkappa\lambda}$ oder in $z_{\varkappa\lambda}$ über, wenn man die Variabelen x_R durch andere Variabele y_R oder z_R ersetzt, so ist auch

$$\sum_R a^{(\varkappa)}_{QR^{-1}} y_R = \sum_\varkappa y_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_Q, \qquad \sum_R a^{(\varkappa)}_{QR^{-1}} z_R = \sum_\varkappa z_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_Q$$

und mithin

$$\sum_{Q,R} a^{(\varkappa)}_{PQ^{-1}} x_{QR^{-1}} y_R = \sum_\varkappa x_{\varkappa\lambda} \sum_R a^{(\lambda)}_{PR^{-1}} y_R = \sum_{\varkappa,\lambda} x_{\varkappa\lambda} y_{\lambda\varkappa} a^{(\varkappa)}_Q,$$

also unter der Voraussetzung (1.), § 2

$$\sum_\varkappa z_{\varkappa\varkappa} a^{(\varkappa)}_Q = \sum_Q a^{(\varkappa)}_{PQ^{-1}} z_Q = \sum_{\lambda,\varkappa} x_{\varkappa\lambda} y_{\lambda\varkappa} a^{(\varkappa)}_Q$$

und mithin

$$z_{\varkappa\varkappa} = \sum_\lambda x_{\varkappa\lambda} y_{\lambda\varkappa}.$$

Daher ist $(x_{\varkappa\lambda})$ eine zu $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix f^{ten} Grades, und mithin ist ihre Determinante

$$|x_{\varkappa\lambda}| = \Phi^{\varphi}\Phi'^{\varphi'}\cdots.$$

Ist χ der Charakter, welcher der Primfunction Φ entspricht, und setzt man $\frac{h}{f}\chi(R^{-1}) = c_R$, so ist nach *Pr.* § 8

$$\Phi(c) = 1, \ \Phi'(c) = 0, \cdots, \qquad \Phi(c-u\varepsilon) = (1-u)^f, \ \Phi'(c-u\varepsilon) = (-u)^{f'}, \cdots,$$

wo Φ' irgend eine von Φ verschiedene Primfunction des Grades f' ist. Sind $\rho, \rho', \rho'', \cdots$ die f Wurzeln der Gleichung $\Phi(k-u\varepsilon) = 0$, so sind nach *Pr.* § 6 $\rho-\lambda, \rho'-\lambda, \rho''-\lambda, \cdots$ die der Gleichung $\Phi(k-\lambda c-u\varepsilon) = 0$. Ist also λ eine von $0, \rho'-\rho, \rho''-\rho, \cdots$ verschiedene Constante, so ist $\Phi(k-\lambda c-\rho\varepsilon)$ von Null verschieden. Ferner ist $\Phi'(k-\lambda c-\rho\varepsilon)$ $\Phi'(k-\rho\varepsilon)$ von Null verschieden, und daher kann die Determinante $\Theta(k-\lambda c-\rho\varepsilon)$ nicht verschwinden.

Für $x_R = c_R$ verschwindet die Determinante $|x_{\varkappa\lambda}|$ nicht. Denn sonst wären die f Lösungen

$$\sum_Q a^{(\varkappa)}_{PQ^{-1}} c_Q \qquad (\varkappa = 1, 2, \cdots f)$$

nicht linear unabhängig. Man könnte also aus ihnen eine Lösung $\sum_Q a_{PQ^{-1}} c_Q = 0$ zusammensetzen, worin die Grössen a_R den Gleichungen (1.) genügen und nicht alle Null sind. Da $c_{PQ} = c_{QP}$ ist, so sind die Matrizen $a_{PQ^{-1}}$ und $c_{PQ^{-1}}$ vertauschbar, und mithin ist auch $\sum_Q c_{PQ^{-1}} a_Q = 0$. Daher wäre auch

$$\sum_Q (k_{PQ^{-1}} - \lambda c_{PQ^{-1}} - \rho\varepsilon_{PQ^{-1}}) a_Q = 0.$$

Da aber die Determinante dieser h Gleichungen von Null verschieden ist, so können ihnen nur die Werthe $a_Q = 0$ genügen.

Das Product $\Phi(c)^s \Phi'(c)^{s'} \Phi''(c)^{s''} \cdots$ kann aber nur dann von Null verschieden sein, wenn $s' = s'' = \cdots = 0$ ist. Da $|x_{\varkappa\lambda}|$ vom Grade f ist, so ist folglich

$$(3.) \qquad |x_{\varkappa\lambda}| = \Phi(x), \qquad |x_{\varkappa\lambda} - u e_{\varkappa\lambda}| = \Phi(x - u\varepsilon).$$

Nun habe ich *Pr.* § 11 gezeigt, dass sich $\Phi(x)$ durch f^2, aber nicht durch weniger lineare Verbindungen der Variabelen x_R darstellen lässt. Mithin sind die f^2 linearen Functionen $x_{\varkappa\lambda}$ der h Variabelen x_R von einander unabhängig.

Diesen merkwürdigen Satz, dass es eine zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix giebt, deren f^2 Elemente unabhängige Variabele sind, hat auch Molien gefunden in seiner ausgezeichneten Arbeit *Über Systeme höherer complexer Zahlen* (Math. Ann. Bd. 41, S. 124), auf die mich Study vor kurzem aufmerksam gemacht hat. In einer weiteren Arbeit *Eine Bemerkung zur Theorie der homogenen Substitutionsgruppen*. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat 1897, Jahrg. 18, S. 259 hat Molien die dort gefundenen allgemeinen Resultate speciell auf die Gruppendeterminante angewendet.

Ist $X = (x_{\varkappa\lambda}) = \sum (R) x_R$, so ergiebt sich durch Vergleichung der Coefficienten von u^{f-1} in (3.)

$$(4.) \qquad \sum_R \chi(R) x_R = \sum_\lambda x_{\lambda\lambda}.$$

Ist also $(R) = (r_{\varkappa\lambda})$, so ist

$$(5.) \qquad \chi(R) = \sum_\lambda r_{\lambda\lambda}.$$

Ist nun die von den Matrizen $(A), (B), (C) \cdots$ gebildete Gruppe der Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ isomorph, so ist $(R) = (S)$, wenn $R \infty S \pmod{\mathfrak{G}}$ ist. Daher ist auch $\chi_\lambda(R) = \chi_\lambda(S)$. Der Charakter χ_λ gehört also ebenfalls zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$.

Sei $L = (l_{\varkappa\lambda})$ irgend eine constante Matrix f^{ten} Grades von nicht verschwindender Determinante. Wählt man dann für die f Lösungen $a'_Q, a''_Q, \cdots$ der Gleichungen (1.) irgend f andere unabhängige Lösungen, so erhält man statt X immer eine mit X ähnliche Matrix $L^{-1} X L$ und bei passender Wahl der f Lösungen jede solche Matrix.

Man kann aber auch für ρ eine andere Wurzel der Gleichung $\Phi(k - u\varepsilon) = 0$ wählen, und ferner ist für k_R jedes System von h Zahlen zulässig, das gewisse Ungleichheiten befriedigt. Dann treten an die Stelle der Grössen $a'_Q, a''_Q, \cdots$ andere, und statt der Matrix X erhält man eine Matrix $U = (u_{\varkappa\lambda})$, deren Elemente $u_{\varkappa\lambda}$ lineare Functionen der Variabelen x_R sind. Bei jeder Wahl der willkürlichen Grössen ist aber U eine zu $\mathfrak{H}$ gehörige Matrix f^{ten} Grades, deren charakteristische Deter-

minante $\Phi(x-u\varepsilon)$ ist. Da $\Phi(x)$ die h Grössen x_R nur in den f^2 unabhängigen linearen Verbindungen x_ϱ enthält, so müssen die f^2 Grössen $u_{\varkappa\lambda}$ lineare Verbindungen der Variabelen $x_{\varkappa\lambda}$ sein. Nach einem Satze, den ich in § 7 entwickeln werde, kann man daher eine constante Matrix L so bestimmen, dass entweder $U=L^{-1}XL$ oder $U=L^{-1}X'L$ ist, wo X' die zu X conjugirte Matrix ist, und zwar ist, wenn $f>1$ ist, nur der eine dieser beiden Fälle möglich.

Für die hier betrachteten Matrizen kann nun aber, wenn $f>1$ ist, nicht $U=L^{-1}X'L$ sein. Denn ersetzt man die Variabelen x_R durch y_R oder z_R, so möge X in Y oder Z, und U in V oder W übergehen. Dann ist $XY=Z$ und $UV=W$. Ist nun $U=L^{-1}X'L$, $V=L^{-1}Y'L$, $W=L^{-1}Z'L$, so ist auch $X'Y'=Z'$, und folglich, weil $X'Y'=(YX)'$ ist, $Z=YX=XZ$. Ist also $X=\Sigma(R)x_R$, so sind je zwei der Matrizen $(A), (B), (C)\cdots$ mit einander vertauschbar. Die von ihnen gebildete Gruppe und die ihr holoedrisch isomorphe Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ ist folglich eine commutative, und der zu ihr gehörige Charakter χ hat den Grad $f=1$ (*Pr.* § 2.) Demnach ist $U=L^{-1}XL$, und man kann bei jeder Verfügung über die willkürlichen Grössen die f Lösungen $a'_\varrho, a''_\varrho, \cdots$ so wählen, dass $U=X$ wird.

Gehört der Charakter χ zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$, so giebt es eine Primfunction f^{ten} Grades $\Psi(y)$ der Determinante dieser Gruppe, die durch die Substitution (5.) § 1 in $\Phi(x)$ übergeht. Diese kann als die Determinante einer Matrix f^{ten} Grades $(y_{\varkappa\lambda})$ dargestellt werden, deren Elemente lineare Functionen der Variabelen $y_{R\mathfrak{G}}$ sind, und die zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gehört. Macht man darin die Substitution (5.) § 1, so geht sie in eine Matrix $X=(x_{\varkappa\lambda})$ über, die zur Gruppe $\mathfrak{H}$ gehört, und deren Determinante gleich $\Phi(x)$ ist. Da jede andere Matrix, welche dieselben Eigenschaften besitzt, gleich $L^{-1}XL$ ist, so ist damit die Umkehrung des oben erhaltenen Satzes bewiesen, nämlich dass, wenn χ zur Gruppe $\frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{G}}$ gehört, auch immer $(R)=(S)$ ist, falls $R\infty S$ (mod. $\mathfrak{G}$) ist.

§ 5.

Jetzt mögen die Grössen k_R so gewählt werden, dass die Gleichung

$$\Phi(k-u\varepsilon)\ \Phi'(k-u\varepsilon)\ \Phi''(k-u\varepsilon)\cdots=0$$

keine mehrfachen Wurzeln hat. Dann hat die Determinante der Schaar bilinearer Formen

$$\sum_{P,Q}(k_{PQ^{-1}}-u\varepsilon_{PQ^{-1}})u_P v_Q \tag{1.}$$

lauter lineare Elementartheiler. Die Form $\Sigma k_{PQ^{-1}} u_P v_Q$ kann daher nach einem Satze von Weierstrass durch eine lineare Substitution von nicht verschwindender Determinante

$$(2.) \qquad u'_\varrho = \sum_R a^{(\varrho)}_R u_R\,, \qquad v_R = \sum a^{(\varrho)}_R v'_\varrho \qquad (\varrho = 1, 2, \cdots h),$$

die $\Sigma u_R v_R$ in $\Sigma u'_\varrho v'_\varrho$ überführt, in

$$(3.) \quad \rho u'_1 v'_1 + \rho u'_2 v'_2 + \quad \cdot + \rho u'_f v'_f + \rho' u'_{f+1} v'_{f+1} + \cdots + \rho' u'_{f+f'} v_{f+f'} + \cdots$$

transformirt werden, falls ρ eine f-fache, ρ' eine f'-fache, $\cdots$ Wurzel der charakteristischen Gleichung $\Theta(k - u\varepsilon) = 0$ ist. Dann ist

$$\sum_{P,Q} k_{PQ^{-1}} u_P a^{(\varrho)}_Q v'_\varrho = \rho(\sum_P a^{(1)}_P u_P) v'_1 + \rho(\sum_P a^{(2)}_P u_P) v'_2 + \cdots,$$

und mithin

$$\sum_Q k_{PQ^{-1}} a^{(\varkappa)}_Q = \rho a^{(\varkappa)}_P \qquad (\varkappa = 1, 2, \cdots f).$$

Da die Determinante h^{ten} Grades $|a^{(\varrho)}_R|$ von Null verschieden ist, so verschwinden in dem System der fh Grössen $a^{(\varkappa)}_Q$ nicht alle Determinanten f^{ten} Grades, und mithin bilden sie f unabhängige Lösungen der Gleichungen (1.) § 4. Ersetzt man sie durch irgend f andere unabhängige Lösungen, so behält die Substitution (2.) die doppelte Eigenschaft, dass ihre Determinante von Null verschieden ist, und dass sie die Formenschaar (1.) in die Normalform (3.) transformirt. Daher kann man die h^2 Grössen $a^{(\cdot)}_R$ durch die linearen Gleichungen (1.) § 4 definiren und durch die analogen Gleichungen, die den Wurzeln $\rho', \rho'', \ldots$ entsprechen, und der wesentliche Inhalt des oben benutzten Satzes von Weierstrass besteht darin, dass dann die Determinante h^{ten} Grades $|a^{(\cdot)}_R|$ von Null verschieden ist. Nun sei, wie oben

$$\sum_Q a^{(\varkappa)}_{PQ^{-1}} x_Q = \sum_\lambda x_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_P$$

oder

$$\sum_P a^{(\varkappa)}_{P^{-1}} x_{PQ^{-1}} = \sum_\lambda x_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_{Q^{-1}}. \qquad (\varkappa, \lambda = 1, 2, \ldots f)$$

In derselben Weise sei, entsprechend der f'fachen Wurzel ρ',

$$\sum_P a^{(\varkappa)}_{P^{-1}} x_{PQ^{-1}} = \sum_\lambda x_{\varkappa\lambda} a^{(\lambda)}_{Q^{-1}}. \quad (\varkappa, \lambda = f+1, f+2, \ldots f+f')$$

In dem speciellen Falle, wo ρ' eine Wurzel derselben Gleichung $\Phi(x - u\varepsilon) = 0$ wie ρ (also $f' = f$) ist, kann man durch geeignete Wahl der Lösung der zu (1.) § 4 analogen Gleichungen erreichen, dass $x_{f+\varkappa, f+\lambda} = x_{\varkappa\lambda}$ ist.

Dann geht die bilineare Form

$$(4.) \qquad \sum_{P,Q} x_{PQ^{-1}} u_P v_Q$$

durch die Substitution

$$(5.) \qquad u_R = \sum_\varrho a^{(\cdot)}_{R^{-1}} u'_\varrho\,, \qquad v'_\varrho = \sum_R a^{(\varrho)}_{R^{-1}} v_R$$

in

$$(6.) \qquad \sum_{\varkappa,\lambda}^{f} x_{\varkappa\lambda} u'_{\varkappa} v'_{\lambda} + \sum_{\varkappa,\lambda}^{f+f'} x_{\varkappa\lambda} u'_{\varkappa} v'_{\lambda} + \cdots$$

über, die in f Formen von f^2 Variabelen, f' Formen von f'^2 Variabelen. u. s. w. zerfällt. Durch dieselbe Substitution geht $\sum u_R v_R$ in $\sum u'_\nu v'_\nu$ über. Ist also X die Gruppenmatrix $(x_{PQ^{-1}})$, so giebt es eine constante Matrix h^{ten} Grades L von nicht verschwindender Determinante der Art, dass die aequivalente Matrix $L^{-1}XL$ zerfällt in f einander gleiche Theilmatrizen des Grades f, deren charakteristische Determinanten gleich $\Phi(x-u\varepsilon)$ sind, in f' einander gleiche Theilmatrizen des Grades f', deren charakteristische Determinanten gleich $\Phi'(x-u\varepsilon)$ sind, u. s. w., und die $f^2+f'^2+\cdots=h$ Elemente dieser Theilmatrizen sind h von einander unabhängige Variabele, weil sich $\Theta(x)$ nicht durch weniger als h lineare Verbindungen der h Variabelen x_R ausdrücken lässt.

Eine Darstellung einer Gruppe durch lineare Substitutionen, für welche die entsprechende Determinante (3.) § 2 unzerlegbar ist, nenne ich eine *primitive Darstellung*. Dann ist die Anzahl der Classen primitiver Darstellungen für die Gruppe $\mathfrak{H}$ und für die mit ihr isomorphen Gruppen gleich der Anzahl k der Classen conjugirter Elemente, worin die Elemente von $\mathfrak{H}$ zerfallen. Ist f die Anzahl der Variabelen, die eine der Substitutionen transformirt, so werden die k Zahlen $g=f^2$ durch Auflösung einer Gleichung k^{ten} Grades gefunden, die ich in meiner Arbeit *Über Gruppencharaktere* (Sitzungsberichte 1896, § 4, (12.)) entwickelt habe.

Zur Erläuterung dieser Transformation der Gruppenmatrix wähle ich das Beispiel, das DEDEKIND im Jahre 1886 gefunden und mir im April 1896 mitgetheilt hat. Seien

1. *abc* 2. *bca* 3. *cab* 4. *acb* 5. *cba* 6. *bac*

die 6 Permutationen von 3 Symbolen. Die Substitutionen, die *abc* in diese 6 Permutationen überführen, mögen statt mit $A, B, C, \cdots$ mit den Ziffern $1, 2, \cdots 6$ bezeichnet werden. Sei ε eine dritte Wurzel der Einheit und

$$u_0 = x_1 + x_2 + x_3, \qquad v_0 = x_1 + x_3 + x_2,$$
$$u_1 = x_1 + \varepsilon x_2 + \varepsilon^2 x_3, \qquad v_1 = x_1 + \varepsilon x_3 + \varepsilon^2 x_2,$$
$$u_2 = x_1 + \varepsilon^2 x_2 + \varepsilon x_3, \qquad v_2 = x_1 + \varepsilon^2 x_3 + \varepsilon x_2.$$

Ferner seien X, L und U die drei Matrizen

$$\begin{matrix} x_1 & x_3 & x_2 & x_4 & x_5 & x_6 \\ x_2 & x_1 & x_3 & x_5 & x_6 & x_4 \\ x_3 & x_2 & x_1 & x_6 & x_4 & x_5 \\ x_4 & x_6 & x_5 & x_1 & x_3 & x_2 \\ x_5 & x_4 & x_6 & x_2 & x_1 & x_3 \\ x_6 & x_5 & x_4 & x_3 & x_2 & x_1 \end{matrix} \qquad \begin{matrix} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & \varepsilon^2 & 0 & 0 & \varepsilon \\ 1 & -1 & \varepsilon & 0 & 0 & \varepsilon^2 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \varepsilon & \varepsilon^2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & \varepsilon^2 & \varepsilon & 0 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} u+v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & u-v & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & u_1 & v_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v_2 & u_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & u_1 & v_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & v_2 & u_2 \end{matrix}$$

Dann ist X die Gruppenmatrix, und es ist

$$XL = LU, \qquad L^{-1}XL = U,$$

und indem man LL bildet, erkennt man, dass die Determinante von L nicht verschwindet.

§ 6.

Die Formel (5.) § 4 führt zu einer tieferen Einsicht in die Bedeutung der Gleichungen, die ich zur Berechnung der Charaktere einer Gruppe $\mathfrak{H}$ entwickelt habe. Ist die Determinante der zur Gruppe gehörigen Matrix

$$X = (x_{\varkappa\lambda}) = \sum_R (R) x_R \qquad (\varkappa, \lambda = 1, 2, \cdots f)$$

ein Primfactor f^{ten} Grades Φ der Gruppendeterminante, so sind die f^2 Grössen $x_{\varkappa\lambda}$ unabhängige Variabele. Daher kann man den h Variabelen x_R solche Werthe geben, dass X einer beliebigen Matrix f^{ten} Grades gleich wird.

Die beiden ähnlichen Matrizen (A) und $(R)^{-1}(A)(R) = (B)$ haben dieselbe charakteristische Function $|(A) - u(E)| = |(B) - u(E)|$. Vergleicht man auf beiden Seiten dieser Gleichung die Coefficienten von u^{f-1}, so erhält man nach (5.), § 4 $\chi(A) = \chi(B)$. Demnach ist $\chi(R^{-1}AR) = \chi(A)$ oder, was dasselbe ist, $\chi(QP) = \chi(PQ)$.

Theilt man die Elemente von $\mathfrak{H}$ in die k Classen conjugirter Elemente, so möge die α^{te} Classe aus h_α Elementen bestehen ($\alpha = 0, 1, \cdots k-1$). Durchläuft R alle h Elemente von $\mathfrak{H}$, und ist A ein bestimmtes Element der α^{ten} Classe, so stellt $R^{-1}AR$ jedes Element der Classe und jedes $\frac{h}{h_\alpha}$ Mal dar. Daher ist

$$\sum_R (R^{-1}AR) = \frac{h}{h_\alpha} \sum_{(\alpha)}' (R),$$

wo die Summe rechts über die h_α Elemente der α^{ten} Classe zu erstrecken ist. Nun ist aber

$$(S)\sum_R (R^{-1}AR) = \sum_R (SR^{-1}AR) = \sum_R (R^{-1}ARS) = \left(\sum_R (R^{-1}AR)\right)(S).$$

Die dritte Summe erhält man aus der zweiten, indem man R durch RS ersetzt. Mithin ist die Matrix $\sum_{(\alpha)}'(R)$ mit (S) vertauschbar, also auch mit $\sum(S)x_S$, demnach mit jeder Matrix f^{ten} Grades. Diese Eigen-

schaft hat aber nur die Hauptmatrix, mit einem scalaren Factor multiplicirt. Folglich ist

$$(1.) \qquad f\sum_{(\alpha)}{}'(R) = (E)h_\alpha\chi_\alpha\,, \qquad f\sum_{R}(R^{-1}AR) = (E)h\chi_\alpha\,.$$

Um den noch unbekannten Factor χ_α zu bestimmen, bilde man auf beiden Seiten die Summe der Diagonalelemente. Diese ist für jede der h_α mit (A) ähnlichen Matrizen (R) gleich $\chi(R) = \chi(A)$, und für (E) gleich f. Mithin ist

$$\chi_\alpha = \chi(A)\,.$$

Componirt man die Matrix (A) mit der Matrix

$$f\sum_{(\beta)}{}'(S) = (E)h_\beta\chi_\beta\,,$$

so erhält man

$$f\sum_{(\beta)}{}'(AS) = (A)h_\beta\chi_\beta\,,$$

und, wenn man wieder auf beiden Seiten die Summe der Diagonalelemente bildet,

$$(2.) \quad f\sum_{(\beta)}{}'\chi(AS) = h_\beta\chi(A)\chi(B)\,, \qquad f\sum_{R}\chi(AR^{-1}BR) = h\chi(A)\chi(B)\,.$$

Dies sind die Gleichungen, welche die Verhältnisse der k Werthe jedes der k Charaktere bestimmen.

Man kann aber diesen Formeln noch eine andere Deutung geben: Seien $e_A, e_B, e_C, \cdots$ die h unabhängigen Einheiten eines Systems hypercomplexer Zahlen, wofür die gewöhnlichen Regeln der Addition und das distributive und associative Gesetz der Multiplication, aber nicht das commutative vorausgesetzt werden. Diesen Bedingungen genügt das Multiplicationsgesetz

$$(3.) \qquad e_A e_B = e_{AB}\,.$$

Demnach vertritt e_E die Zahl 1. Setzt man nun

$$(4.) \qquad \sum_{(\alpha)}{}'e_R = \frac{h_\alpha}{f}\,e_\alpha\,,$$

so sind die k complexen Zahlen $e_0, e_1, \cdots e_{k-1}$ mit jeder Zahl des Systems, also auch unter einander vertauschbar. Das Product von zweien dieser commutativen Zahlen ist

$$\frac{h_\alpha h_\beta}{f^2}\,e_\alpha e_\beta = \left(\sum_{(\alpha)}{}'e_R\right)\left(\sum_{(\beta)}{}'e_S\right) = \sum_{T} h_{\alpha,\beta,T}\,e_T\,.$$

wo $h_{\alpha,\beta,T}$ angiebt, wie viele der $h_\alpha h_\beta$ Producte RS dem bestimmten Elemente T gleich sind. Nach *Pr.* § 7 ist diese Anzahl, falls T der γ^{ten} Classe angehört, gleich $\frac{1}{h_\gamma}\,h_{\alpha\beta\gamma'}$, hat also für conjugirte Elemente T denselben Werth. Mithin ist

$$(5.) \qquad \frac{h_\alpha h_\beta}{f^2}\, e_\alpha e_\beta = \sum_\gamma{}' \frac{1}{h_\gamma}\, h_{\alpha\beta\gamma^{-1}}\, e_\gamma .$$

Demnach bilden die k unabhängigen Zahlen $e_0, e_1, \cdots e_{k-1}$ für sich die Basis eines Systems complexer Zahlen, für die aber auch das commutative Gesetz der Multiplication gilt. Wie ich *Über Gruppencharaktere* S. 991 gezeigt habe, gelten dafür überdies die Einschränkungen, unter denen Weierstrass und Dedekind solche Zahlensysteme untersucht haben. Demnach giebt es wirkliche Zahlen χ_α, die, für e_α gesetzt, den Gleichungen (5.) genügen:

$$(6.) \qquad h_\alpha h_\beta \chi_\alpha \chi_\beta = f \sum_\gamma{}' h_{\alpha\beta\gamma^{-1}} \chi_\gamma .$$

Man kann daher nicht auf Widersprüche kommen, wenn man die bisherige Unabhängigkeit der h complexen Einheiten e_R durch die linearen Gleichungen $e_\alpha = \chi_\alpha e_0$ oder

$$(7.) \qquad f \sum_{(\alpha)}{}' e_R = h_\alpha \chi_\alpha e_E$$

einschränkt. Durch Multiplication mit e_B fliessen daraus nach (3.) die weiteren linearen Gleichungen

$$(8.) \qquad f \sum_{(\alpha)}{}' e_{BR} = h_\alpha \chi_\alpha e_B .$$

In Folge dieser Relationen reducirt sich die Anzahl der linear unabhängigen unter den Einheiten e_R auf f^2, und diese kann man so wählen, dass die Formeln für ihre Multiplication mit denen für die Composition aller Matrizen f^{ten} Grades übereinstimmen.

Die hier angedeutete Rechnung hat Dedekind für das in § 5 mitgetheilte Beispiel einer Gruppe der Ordnung $h = 6$ durchgeführt und für einige andere Gruppen der kleinsten Ordnungszahlen, so namentlich für die Gruppe Ω der Ordnung 8, die er die Quaternionengruppe genannt hat, weil das aus ihr abgeleitete System hypercomplexer Zahlen mit dem System der Hamilton'schen Quaternionen übereinstimmt. In seiner Arbeit *Über Gruppen, deren sämmtliche Theiler Normaltheiler sind*, Math. Ann. Bd. 48, spielt er S. 551 auf diese Beziehungen an mit den Worten: »Es findet aber, wie ich schon im Februar 1886 erkannt habe, eine noch tiefer liegende Beziehung zwischen der Gruppe Ω und Hamilton's Quaternionen statt«. Die Rechnung mit Quaternionen ist ja auch, wenn man gewöhnliche complexe Zahlen als scalare Coefficienten zulässt, der Rechnung mit Matrizen zweiten Grades völlig aequivalent, weil die beiden quaternären quadratischen Formen $x^2 + y^2 + z^2 + t^2$ und $xt - yz$ in einander transformirt werden können. Nur wenn man sich auf reelle Coefficienten beschränkt, können die Quaternionen eine selbständige Bedeutung beanspruchen, deren Wesen darin besteht, dass es ausser ihnen und den gewöhnlichen complexen Zahlen kein Zahlensystem

giebt, worin ein Product nicht verschwinden kann, ohne dass einer der Factoren Null ist, wie ich in meiner Arbeit *Über lineare Substitutionen und bilineare Formen*, CRELLE's Journ. Bd. 84, § 14 zuerst dargelegt habe.

§ 7.

Die Elemente $x_{\alpha\beta}$ $(\alpha, \beta = 1, 2, \cdots n)$ einer Matrix n^{ten} Grades X seien n^2 von einander unabhängige Variabele. Vertauscht man in X die Zeilen mit den Spalten, so erhält man die zu X *conjugirte* Matrix X'. Die Elemente der beiden Matrizen A und B seien constante Grössen. Ihre Determinanten $|A|$ und $|B|$ seien von Null verschiedene Grössen, deren Product gleich k ist. Dann haben die beiden Matrizen AXB und $AX'B$ die Determinante $k|X|$, und in jeder von ihnen sind die Elemente lineare Functionen der n^2 Variabelen $x_{\alpha\beta}$. Umgekehrt gilt der Satz:

I. *Sind die Elemente der Matrix X unabhängige Variabele und die der Matrix Y lineare Functionen dieser Variabelen, und unterscheidet sich die Determinante der Matrix Y von der der Matrix X nur um einen constanten von Null verschiedenen Factor, so ist entweder $Y = AXB$ oder $Y = AX'B$, wo A und B constante Matrizen sind; und zwar tritt, wenn der Grad von X grösser als 1 ist, nur einer dieser beiden Fälle ein, und die Matrizen A und B sind bis auf einen scalaren Factor vollständig bestimmt.*

Der zweite Theil dieses Satzes ist leicht zu beweisen. Denn sei $Y = AXB = CXD$. Setzt man darin $x_{\alpha\beta} = 0$ oder 1, je nachdem α und β verschieden oder gleich sind, so folgt daraus $AB = CD$, und wenn man $BD^{-1} = A^{-1}C = F$ setzt, $XF = FX$. Demnach ist F mit jeder Matrix vertauschbar, und mithin ist $F = hE$, wo h ein scalarer Factor und E die Hauptmatrix ist. Folglich ist $C = hA$ und $D = \frac{1}{h}B$. Ist ferner $n > 1$, so kann auch nicht $AXB = CX'D$ sein. Denn daraus folgt in derselben Weise $XF = FX'$, also z. B. für $n = 2$

$$\begin{pmatrix} x & y \\ z & t \end{pmatrix}\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}\begin{pmatrix} x & z \\ y & t \end{pmatrix}.$$

Diesen vier linearen Gleichungen kann man, wenn die Unbekannten a, b, c, d von den Variabelen x, y, z, t unabhängig sein sollen, nur durch verschwindende Werthe der Constanten genügen.

Zwischen den Unterdeterminanten m^{ten} Grades $(0 < m < n)$ der Matrix X besteht keine lineare Relation mit constanten Coefficienten. Denn seien $u, v, w, \cdots$ diese Unterdeterminanten, $a, b, c, \cdots$ Constante, und sei $au + bv + cw + \cdots = 0$. Setzt man darin alle Variabelen $x_{\alpha\beta} = 0$ ausser den m^2 in u vorkommenden, so verschwinden $v, w, \cdots$, und

mithin muss $a = 0$ sein. Die Unterdeterminanten $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades sind die ersten Ableitungen von $|X|$ nach den Variabelen $x_{\alpha\beta}$. Da zwischen ihnen keine lineare Relation mit constanten Coefficienten besteht, so kann man $|X|$ nicht als Function von weniger als n^2 Variabelen darstellen, die lineare Functionen der n^2 Variabelen $x_{\alpha\beta}$ sind. Ist also $|Y| = k|X|$, so sind die n^2 Variabelen $y_{\alpha\beta}$ von einander unabhängig. Daher besteht auch zwischen den Unterdeterminanten m^{ten} Grades der Matrix Y keine lineare Relation mit constanten Coefficienten.

Der Coefficient von $x_{\varkappa\varkappa}$ in $y_{\alpha\beta}$ sei $c_{\alpha\beta}^{(\varkappa)}$ oder, da zunächst $\varkappa$ ein fest bleibender Index ist, kurz $c_{\alpha\beta}$. Ist r eine neue Variabele, und ersetzt man $x_{\varkappa\varkappa}$ durch $x_{\varkappa\varkappa}+r$, so geht $y_{\alpha\beta}$ in $y_{\alpha\beta}+rc_{\alpha\beta}$ über. Daher ist $|y_{\alpha\beta}+rc_{\alpha\beta}|$ gleich der Determinante, die aus $k|x_{\alpha\beta}|$ hervorgeht, indem man $x_{\varkappa\varkappa}$ durch $x_{\varkappa\varkappa}+r$ ersetzt. Diese aber ist eine Function ersten Grades von r, und folglich verschwindet auch in jener Determinante der Coefficient von r^2. Derselbe ist gleich der Summe der Producte jeder Determinante zweiten Grades der Matrix $c_{\alpha\beta}$ und der complementären Determinante $(n-2)^{\text{ten}}$ Grades der Matrix $y_{\alpha\beta}$. Zwischen den letzteren aber besteht, wenn $n>2$ ist, keine lineare Relation mit constanten Coefficienten. Folglich müssen die Determinanten zweiten Grades der Matrix $c_{\alpha\beta}$ sämmtlich verschwinden. Für $n = 2$ ist dies ohne Weiteres ersichtlich. Daher kann man $2n$ Grössen p_α, q_α so bestimmen, dass $c_{\alpha\beta} = p_\alpha q_\beta$ ist.

Sei $c_{\alpha\beta}^{(\varkappa)} = p_{\alpha\varkappa} q_{\varkappa\beta}$. Setzt man die Variabelen $x_{\alpha\beta}$, deren Indices α und β verschieden sind, gleich Null, so mögen X und Y in X_0 und Y_0 übergehen. Die Elemente der Matrix Y_0 sind dann

$$\sum_{\varkappa} c_{\alpha\gamma}^{(\varkappa)} x_{\varkappa\varkappa} = \sum_{\varkappa} p_{\alpha\varkappa} x_{\varkappa\varkappa} q_{\varkappa\gamma}.$$

Ist also P die von den Grössen $p_{\alpha\beta}$, und Q die von den Grössen $q_{\alpha\beta}$ gebildete Matrix, so ist

$$Y_0 = PX_0Q,$$

also weil $|Y_0| = k|X_0| = kx_{11}x_{22}\cdots x_{nn}$ ist, $|P||Q| = k$. Demnach sind $|P|$ und $|Q|$ von Null verschieden.

Die Elemente $z_{\alpha\beta}$ der Matrix $Z = P^{-1}YQ^{-1}$ werden also gleich denen von X_0, falls man die Variabelen $x_{\alpha\beta}$, deren Indices verschieden sind, gleich Null setzt, also gleich $x_{\alpha\alpha}$ oder 0, je nachdem $\beta = \alpha$ ist oder nicht. Oder die Grössen $z_{\alpha\beta}$ $(\alpha \leqslant \beta)$ und $z_{\alpha\alpha} - x_{\alpha\alpha} = v_\alpha$ hängen allein von den Variabelen $x_{\alpha\beta}$ mit verschiedenen Indices ab. Entwickelt man die identische Gleichung $|X| = |Z|$ nach Potenzen von $x_{11}, x_{22}, \cdots x_{nn}$, so ergiebt sich durch Vergleichung der Coefficienten des Productes $x_{22}x_{33}\cdots x_{nn}$, dass $v_1 = 0$ ist. Ebenso ist $v_\alpha = 0$. Vergleicht man dann die mit $x_{33}x_{11}\cdots x_{nn}$ multiplicirten Glieder, so findet man $x_{12}x_{21} = z_{12}z_{21}$ und allgemein

(1.) $$x_{\alpha\beta}\, x_{\beta\alpha} = z_{\alpha\beta}\, z_{\beta\alpha}.$$

Vergleicht man endlich die Coefficienten von $x_{44}\, x_{55} \cdots x_{nn}$, so erhält man

$$\begin{vmatrix} 0 & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & 0 & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & z_{12} & z_{13} \\ z_{21} & 0 & z_{23} \\ z_{31} & z_{32} & 0 \end{vmatrix}$$

und ebenso allgemein

$$x_{\beta\gamma}\, x_{\gamma\alpha}\, x_{\alpha\beta} + x_{\gamma\beta}\, x_{\alpha\gamma}\, x_{\beta\alpha} = z_{\beta\gamma}\, z_{\gamma\alpha}\, z_{\alpha\beta} + z_{\gamma\beta}\, z_{\alpha\gamma}\, z_{\beta\alpha}.$$

Nach (1.) ist auch das Product der beiden Summanden links gleich dem der Summanden rechts. Daher ist entweder

$$x_{\beta\gamma}\, x_{\gamma\alpha}\, x_{\alpha\beta} = z_{\beta\gamma}\, z_{\gamma\alpha}\, z_{\alpha\beta}, \qquad x_{\gamma\beta}\, x_{\alpha\gamma}\, x_{\beta\alpha} = z_{\gamma\beta}\, z_{\alpha\gamma}\, z_{\beta\alpha}$$

oder

$$x_{\beta\gamma}\, x_{\gamma\alpha}\, x_{\alpha\beta} = z_{\gamma\beta}\, z_{\alpha\gamma}\, z_{\beta\alpha}, \qquad x_{\gamma\beta}\, x_{\alpha\gamma}\, x_{\beta\alpha} = z_{\beta\gamma}\, z_{\gamma\alpha}\, z_{\alpha\beta}.$$

Da die Grössen $z_{\alpha\beta}$ lineare Functionen der n^2 unabhängigen Variabelen $x_{\alpha\beta}$ sind, so ist nach (1.) bis auf einen constanten Factor, von dem wir zunächst absehen wollen, entweder $z_{\alpha\beta} = x_{\alpha\beta}$, $z_{\beta\alpha} = x_{\beta\alpha}$ oder $z_{\alpha\beta} = x_{\beta\alpha}$, $z_{\beta\alpha} = x_{\alpha\beta}$.

Sei $z_{12} = x_{12}$, $z_{21} = x_{21}$. Dann kann nicht $x_{12}\, x_{2\alpha}\, x_{\alpha 1} = z_{21}\, z_{\alpha 2}\, z_{1\alpha}$ ($\alpha > 2$) sein, weil die rechte Seite nicht durch x_{12} theilbar ist. Daher ist $x_{12}\, x_{2\alpha}\, x_{\alpha 1} = z_{12}\, z_{2\alpha}\, z_{\alpha 1}$, also $z_{\alpha 1} = x_{\alpha 1}$, $z_{2\alpha} = x_{2\alpha}$, und mithin $z_{1\alpha} = x_{1\alpha}$, $z_{\alpha 2} = x_{\alpha 2}$. Ferner muss dann $x_{1\alpha}\, x_{\alpha\beta}\, x_{\beta 1} = z_{1\alpha}\, z_{\alpha\beta}\, z_{\beta 1}$ und folglich $z_{\alpha\beta} = x_{\alpha\beta}$ sein. Ist dagegen $z_{12} = x_{21}$, so erkennt man in derselben Weise, dass allgemein $z_{\alpha\beta} = x_{\beta\alpha}$ ist.

Diese Gleichungen sind aber nur bis auf constante Factoren genau. Ist $z_{\alpha 1} = \dfrac{k_\alpha}{k_1}\, x_{\alpha 1}$, so ist nach (1.) $z_{1\alpha} = \dfrac{k_1}{k_\alpha}\, x_{1\alpha}$ und nach der Gleichung $z_{1\alpha}\, z_{\alpha\beta}\, z_{\beta 1} = x_{1\alpha}\, x_{\alpha\beta}\, x_{\beta 1}$ allgemein $z_{\alpha\beta} = \dfrac{k_\alpha}{k_2}\, x_{\alpha\beta}$. Setzt man also

$$R = \begin{pmatrix} k_1 & 0 & 0 & \cdots \\ 0 & k_2 & 0 & \cdots \\ 0 & 0 & k_3 & \cdots \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{pmatrix},$$

so ist $Z = RXR^{-1}$ und $Y = PRXR^{-1}Q = AXB$. Ebenso ist in dem anderen Falle $z_{\alpha\beta} = \dfrac{k_\alpha}{k_2}\, x_{\beta\alpha}$, $Y = PRX'R^{-1}Q = AX'B$.

II. *Sind die Voraussetzungen des Satzes* I. *erfüllt, und sind auch die charakteristischen Functionen der Matrizen X und Y einander gleich, so ist entweder $Y = AXA^{-1}$ oder $Y = AX'A^{-1}$.*

Sei $e_{\alpha\beta} = 1$ oder 0, je nachdem $\alpha = \beta$ ist oder nicht. Dann sind $|X - rE| = |Y - rE|$ die charakteristischen Functionen von X und Y. Setzt

man $x_{\alpha\beta} = e_{\alpha\beta}$, so möge $y_{\alpha\beta} = c_{\alpha\beta}$ werden. Ersetzt man dann in der Gleichung $|Y| = |X|$ jedes $x_{\alpha\beta}$ durch $x_{\alpha\beta} - re_{\alpha\beta}$, so erhält man

$$|Y - rC| = |X - rE| = |Y - rE|.$$

Vergleicht man auf beiden Seiten die Coefficienten der ersten Potenzen von r, so findet man

$$\Sigma c_{\alpha\beta} Y_{\alpha\beta} = \Sigma e_{\alpha\beta} Y_{\alpha\beta},$$

wo $Y_{\alpha\beta}$ die Unterdeterminante $(n-1)^{\text{ten}}$ Grades von Y ist, die dem Elemente $y_{\alpha\beta}$ complementär ist. Da zwischen diesen Unterdeterminanten keine lineare Relation besteht, so ist $c_{\alpha\beta} = e_{\alpha\beta}$. Nun kann man nach Satz I die Matrizen A und B so bestimmen, dass $Y = AXB$ oder $Y = AX'B$ wird. Setzt man hier $X = E$, so wird, wie eben gezeigt, auch $Y = E$, und mithin ist $AB = E$, also $B = A^{-1}$.

Die entwickelten Sätze bleiben gültig, wenn die Veränderlichkeit der n^2 Variabelen $x_{\alpha\beta}$ durch die Relationen $x_{\beta\alpha} = x_{\alpha\beta}$ beschränkt wird:

III. *Sind in einer symmetrischen Matrix X die Elemente $x_{\alpha\beta}$ $(\beta \geq \alpha)$ unabhängige Variabele, und sind die Elemente der symmetrischen Matrix Y lineare Functionen dieser Variabelen, und unterscheidet sich die Determinante $|Y|$ von $|X|$ nur um einen constanten von Null verschiedenen Factor, so ist $Y = AXA'$, wo A eine bis auf das Vorzeichen völlig bestimmte constante Matrix ist. Sind ausserdem die charakteristischen Functionen von X und Y einander gleich, so ist A eine orthogonale Matrix.*

Ist zunächst $AXA' = BXB'$, so ergiebt sich, indem man $X = E$ setzt, $AA' = BB'$. Setzt man $A^{-1}B = A'B'^{-1} = F$, so ist $XF = FX$ und $FF' = E$. Setzt man die Variabelen $x_{\alpha\beta}$, deren Indices verschieden sind, gleich Null, so wird $x_{\alpha\alpha} f_{\alpha\beta} = f_{\alpha\beta} x_{\beta\beta}$, also $f_{\alpha\beta} = 0$, wenn α von β verschieden ist. Aus $FF' = E$ folgt dann $f_{\alpha\alpha} = \pm 1$. Die allgemeine Gleichung $XF = FX$ ergiebt daher $x_{\alpha\beta} f_{\beta\beta} = f_{\alpha\alpha} x_{\alpha\beta}$. Mithin ist $F = \pm E$, und $B = \pm A$, und folglich ist A bis auf das Vorzeichen völlig bestimmt.

Zwischen den ersten Ableitungen von $|X|$ nach den Variabelen $x_{\alpha\beta}$ $(\beta \geq \alpha)$ besteht keine Relation, weil sich umgekehrt die Elemente $x_{\alpha\beta}$ als Functionen dieser Ableitungen darstellen lassen. Zwischen den Unterdeterminanten m^{ten} Grades $u, v, w, \cdots$ bestehen zwar lineare Relationen (Kronecker, *Über die Subdeterminante symmetrischer Systeme*, Sitzungsberichte 1882). Ist $au + bv + cw + \cdots = 0$ eine solche, und ist u eine Hauptunterdeterminante, so muss $a = 0$ sein. Denn setzt man alle Variabelen $x_{\alpha\beta} = 0$ ausser denen, die in u vorkommen, so wird $v = w = \cdots = 0$.

Ist nun $c_{\alpha\beta}^{(\varkappa)}$ der Coefficient von $x_{\varkappa\varkappa}$ in $y_{\alpha\beta}$, so ergiebt sich hieraus in derselben Weise wie oben, dass in der symmetrischen Matrix $c_{\alpha\beta}^{(\varkappa)}$ alle Hauptunterdeterminanten zweiten und dritten Grades verschwinden.

Wie ich in meiner Arbeit *Über das Trägheitsgesetz der quadratischen Formen*, § 2. Satz 2 (Sitzungsberichte 1894) gezeigt habe, verschwinden folglich alle Unterdeterminanten zweiten Grades, und mithin ist $c_{\alpha\beta}^{(\varkappa)} = p_{\alpha\varkappa} p_{\beta\varkappa}$. Nun folgen dieselben Schlüsse wie oben. Nur kann man, weil $z_{\alpha\beta}^2 = x_{\alpha\beta}^2$ ist, die Grössen $k_\alpha = \pm 1$ setzen. Dann ist $R^{-1} = R = R'$ und $Y = PRXR'P' = AXA'$.

Sind die charakteristischen Functionen von X und Y einander gleich, so zeigt man, wie oben, dass für $X = E$ auch $Y = E$ wird, und folglich ist $AA' = E$, also ist A eine orthogonale Matrix.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Ludwig Boltzmann.

Zweite Mittheilung.

Um Zweifel, ob ich die Mittheilungen Hrn. Planck's[1] gut verstanden habe, zu beseitigen, sei es mir gestattet, nochmals kurz den gegenwärtigen Stand der Frage zu praecisiren. Es ist sicher möglich und wäre jedenfalls dankenswerth, einen dem Entropiesatze analogen auch für die Strahlungserscheinungen aus den allgemeinen Gesetzen derselben nach den gleichen Principien wie in der Gastheorie abzuleiten. Es würde mich daher freuen, wenn sich einmal zu diesem Zwecke die Ausführungen Hrn. Planck's über die Gesetze der Zerstreuung elektrischer Planwellen an sehr kleinen Resonatoren als nützlich erweisen würden, welche übrigens ganz einfache Rechnungen sind, deren Richtigkeit ich niemals in Zweifel gezogen habe.

Nur wenn Hr. Planck in der zweiten Mittheilung wieder sagt, dass in der ganzen Natur sonst kein Vorgang bekannt ist, in welchem irreversible Veränderungen durch lediglich conservative Kräfte erzeugt werden, so kann ich dem nicht beipflichten. Lässt man Theorien zu, welche wie die Planck'sche gewisse Bedingungen voranstellen, so kommen irreversible Vorgänge auch bei andern mechanischen Processen vor. Wenn ich eine »Theorie« unendlich vieler materieller Punkte aufstelle, welche von vornherein die Bedingung voranstellt, dass deren Geschwindigkeiten in der unmittelbaren Nähe eines oder beliebig vieler fixer Kraftcentra oder kleiner elastischer Kugeln sehr nahe gleich und gleich gerichtet sind[2], so kann ich hiemit die Fälle, wo sie genau auf diese Centra zufliegen (von ihnen eingesaugt werden), mit eben so viel Recht ausscheiden und dadurch die Einseitigkeit der Erscheinungen verbürgen, wie Hr. Planck die gegen den Resonator convergirenden Wellen ausscheidet.

Dagegen ist in einem endlichen (beim mechanischen Probleme durch eine vollkommen elastische, bei den elektromagnetischen Schwingungen durch eine absolut spiegelnde geschlossene Hülle) abgegrenzten Raume jedesmal der direct entgegengesetzte Vorgang ebenfalls möglich. Ob

[1] Vom 4. Februar und 8. Juli 1897.

[2] Hiefür könnte man auch eine Anfangs gleichmässig in einer Richtung strömende reibungslose Wasser- oder Luftmasse setzen, in der sich kleine feste Hindernisse befinden oder Ähnliches. Die aus den allgemeinen Gleichungen für solche Fälle folgenden Specialgleichungen würden dann immer wie die Hrn. Planck's Differentialquotienten nach der Zeit von ungerader Ordnung enthalten.

derselbe Resonatoren enthält oder nicht, ist im letzteren Falle absolut gleichgültig[1]. Darüber hilft keine Art des Grenzübergangs an den Einsaugungsstellen der Wellen hinweg. Dass die Lösung der Aufgabe immer diese Eigenschaft haben muss, kann niemals unbestimmt sein.

Auch durch die physikalisch ohnehin unzulässige Annahme, dass die Resonatoren im mathematischen Sinne unendlich klein seien, würde hieran nichts geändert. Man müsste ja dann, um überhaupt Zerstreuung einer endlichen Energiemenge zu erhalten, annehmen, dass in einem, wenn auch gegen die Resonatordimensionen sehr grossen, doch noch immer unendlich kleinen Raume unendlich starke elektrische Schwingungen stattfinden, die noch immer die Maxwell'schen Gleichungen erfüllen. Abgesehen von dieser Schwierigkeit entspricht auch in diesem Falle noch immer jeder von einem Resonator ausgehenden Welle eine ebenso mögliche in umgekehrter Weise auf ihn zugehende und für die allgemeine Theorie dieser Vorgänge, welche nicht einzelne Fälle ausschliesst, sondern alle gleichmässig umfasst, ist wieder jeder Vorgang reversibel.

Der Beweis, dass bei molecularen Vorgängen nach einer endlichen Zeit derselbe Zustand eintreten muss, beruht nur auf der Annahme einer endlichen Zahl von Molekülen. Es wäre absurd, zu erwarten, dass ein Inbegriff einer endlichen Zahl von Molekülen ein vollständiges Analogon der gewöhnlichen Fassung des zweiten Hauptsatzes bieten könne. Dies kann nur von der Limite gelten, der sich die Erscheinungen bei wachsender Zahl der Moleküle nähern. Würde man statt der elektromagnetischen Differentialgleichungen endliche Differenzengleichungen zwischen einer endlichen Zahl von Elementen[2] annehmen, so würde auch dort ein analoger Satz gelten.

Wenn daher Hr. Planck sagt, dass sich ihm auf seinem Wege bis jetzt die Aussicht auf die Begründung einer rationellen Theorie der irreversiblen Processe noch eher zu bieten scheint, als durch die bisherige Auffassung, so wird man darüber ebenso wenig mit ihm streiten, als wenn er in der ersten Mittheilung darin, nicht aber in den von der Gastheorie angenommenen Processen, einen lediglich aus conservativen Wirkungen bestehenden und dennoch einseitig verlaufenden Vorgang

[1] Wenn diese unendlich gute Leiter sind, ist in ihnen gar nichts zu ändern, enthalten sie aber Dielektrika, so sind natürlich deren magnetische Polarisationen in die Umkehrung einzubegreifen.

[2] In Vorahnung, dass ich die Stelle, wo ich dies als nicht nur möglich, sondern durch den ersten Schritt vor dem Grenzübergange sogar gefordert bezeichnete, noch werde citiren müssen, suchte ich sie in den Wiener Sitzungsberichten, II. Bd. 105 S. 911 dadurch auffällig zu machen, dass ich sie mit den sonderbar stilisirten Worten einleitete »wenn Hertz ehrlich ist«, die ich in Wiedemann's Annalen, Bd. 60 S. 235, um Missdeutungen zu verhüten, mit den Worten vertauschte »wenn wir ehrlich sind«.

erblicken zu müssen glaubt. Nur darf man diese Sätze nicht so auffassen, als ob Hr. Planck einen Grund für seine Ansicht angeführt hätte.

Ich will noch dreierlei zu bedenken geben, 1. den schon in meiner ersten Mittheilung[1] gemachten Einwand, dass man die Oberflächen unendlich gutleitender Resonatoren einfach als Theile der Wand betrachten kann, dass daher durch die Anwesenheit solcher Resonatoren die Richtigkeit des Satzes Hrn. Planck's »Man übersieht leicht ... stationären Endzustandes ausgeschlossen« (Mitth. vom 4. Februar 1897 Ende der S. 58) unmöglich alterirt werden kann und dieser eine Satz geradezu den Beweis enthält, dass auch durch Resonatoren eine Irreversibilität in seinem Sinne nicht erzeugt werden kann. Daher wäre auch jeder Versuch, beweisen zu wollen, dass sich die von ihm vorangestellte Bedingung in einem endlichen von absoluten Spiegeln begrenzten Raume, wenn sie Anfangs besteht, in's Unendliche erhalten müsse, aussichtslos.

2. Die rein mechanischen Modelle, für welche genau die Gleichungen der elektromagnetischen Lichttheorie gelten, sind zwar complicirt und die Hypothese ihrer wirklichen Existenz im Aether ist unannehmbar. Aber sie sind doch mathematisch möglich. Wenn daher elektrische oder gar akustische Resonatoren Veranlassung zu irreversiblen Vorgängen geben können, so muss mindestens Hrn. Poincaré's Ansicht falsch sein, dass irreversible Vorgänge aus den Differentialgleichungen der reinen Mechanik principiell nicht ableitbar seien.

3. Ebenso wie in der Gastheorie könnte man auch bei der Strahlung einen wahrscheinlichsten Zustand bestimmen oder richtiger eine allgemeine Formel, die alle die vielen Zustände umfasst, bei denen die Wellen nicht geordnet sind, sondern in der mannigfaltigsten Weise durch einander laufen. Derselbe wird sich in einem Resonatoren von genügender Mannigfaltigkeit enthaltenden Raume höchst wahrscheinlich aus jedem geordneten Anfangszustande entwickeln. Dass sich ein ungeordneter Zustand in einen geordneten zurückverwandelt, wird immer nur in verhältnissmässig wenigen Ausnahmefällen geschehen. Doch kann die Unmöglichkeit hievon bei der Strahlung so wenig wie in der Gastheorie bewiesen werden. Ja, wenn man statt der Differentialgleichungen solche mit endlichen Differenzen setzt (den Aether aus einer grossen endlichen Zahl von Vectorenatomen bestehend denkt, vergl. a. a. O.), so muss in einem begrenzten Raume (singuläre Fälle ausgenommen) ein dem Anfangszustande beliebig naher in endlicher Zeit wiederkehren, und wenn man auch nur eine grosse, endliche Zahl von möglichen Zuständen der Vectoratome annimmt, so muss sogar im Allgemeinen exact der Anfangszustand wiederkehren.

[1] Vom 17. Juni 1897, S. 660.

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

V. Das Auskrystallisiren der Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei 25°.

Von J. H. van't Hoff und Dr. W. Meyerhoffer.

(Vorgetragen am 4. November [s. oben S. 931].)

Nachdem durch die Arbeiten über Magnesiumchlorid[1] und Carnallit[2] die Hauptlücken ausgefüllt sind, welche dem systematischen Angreifen des Problems von der Bildung oceanischer Salzausscheidungen im Wege standen, ist nunmehr auf der Arbeit von Löwenherz[3] über gesättigte Lösungen von Magnesiumchlorid, Chlorkalium, Magnesium- und Kaliumsulfat fortzubauen.

Ein drittes Salz ist jetzt hinzugetreten. Anfangs handelte es sich um Magnesiumchlorid allein, dann, beim Carnallit, um dessen Combination mit Chlorkalium; jetzt ist Magnesiumsulfat als drittes Glied beigefügt, womit gleichzeitig die Möglichkeit des Auftretens vom oben mit aufgezählten vierten Salze, vom Kaliumsulfat, gegeben ist.

Vor allen Dingen war es geboten, die Arbeit von Löwenherz, in der es sich schon um ziemlich verwickelte Verhältnisse handelt und die jetzt als Grundlage dienen muss, in möglichst vielen Richtungen durchzuprüfen. Diese Controle ist gerade in der Richtung geführt, in der schliesslich die betreffenden Daten Anwendung finden müssen, und zwar indem ermittelt wurde, inwieweit die Löwenherz'schen Bestimmungen einen Einblick geben in die qualitativen und quantitativen Krystallisationsverhältnisse.

Schon Löwenherz machte in dieser Richtung (S. 483 der oben citirten Arbeit) einige qualitative Versuche, indem er die Natur des sich zuerst

[1] Diese Berichte 1897, 69, 137.

[2] A. a. O. 487.

[3] Zeitschr. f. physik. Chemie 13, 459.

aus bestimmten Lösungen obiger Salzcombinationen bildenden Salzes feststellte und daran das Resultat seiner Bestimmungen prüfte. In einzelnen Fällen wurde dann auch das zweite, sich bei weiterer Eindengung ausscheidende Salz seiner Natur nach untersucht.

Wir haben zunächst die Gesetze des Auskrystallisirens, qualitativ und quantitativ, in vollem Umfange zu entwickeln gesucht und deren Richtigkeit an dem Versuch geprüft. Sogleich sei beigefügt, dass die Bestimmungen von Löwenherz hierbei im Wesentlichen Bestätigung fanden und nur eine darin noch zurückgebliebene Unsicherheit[1] völlig aufgeklärt wurde, wie später erwähnt wird.

I. Löslichkeitsdaten und deren Darstellung durch Figur und Modell.

Es sei zunächst die Zusammensetzung der sämmtlichen gesättigten Lösungen angegeben, welche bei 25° für die Salzcombination KCl, K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$ eine Rolle spielen: die Löslichkeitsangabe bezieht sich auf die neben 1000 Wassermolekülen vorhandene Menge, ebenfalls in Molekülen ausgedrückt; nur für Chlorkalium sind Doppelmoleküle als Einheit gewählt, um die Vergleichung mit den in bez. K_2SO_4, $MgSO_4$, $MgCl_2$ angegebenen Mengen der anderen Salze zu vereinfachen.

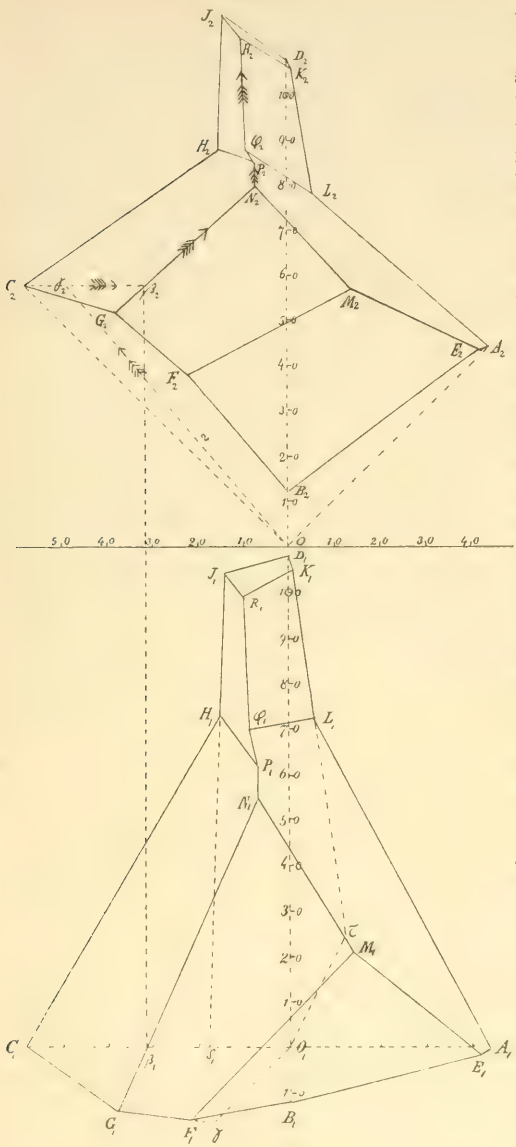
		K_2Cl_2	K_2SO_4	$MgSO_4$	$MgCl_2$
1.	Sättigung an einem Salze.				
	A. ClK	44			
	B. SO_4K_2		12		
	C. $MgSO_4 . 7H_2O$			58	
	D. $MgCl_2 . 6H_2O$				108
2.	Sättigung an zwei Salzen.				
	E. ClK, K_2SO_4	42	$1\frac{1}{2}$		
	F. $K_2SO_4, (SO_4)_2K_2Mg . 6H_2O$ [2]		16	22	
	G. $(SO_4)_2K_2Mg . 6H_2O, SO_4Mg . 7H_2O$		14	38	
	H. $SO_4Mg . 7H_2O, SO_4Mg . 6H_2O$			15	73
	J. $SO_4Mg . 6H_2O, MgCl_2 . 6H_2O$			14	104
	K. $MgCl_2 . 6H_2O, MgKCl_3 . 6H_2O$ [3]	1			105
	L. $MgKCl_3 . 6H_2O, KCl$	$5\frac{1}{2}$			$72\frac{1}{2}$
3.	Sättigung an drei Salzen.				
	M. $ClK, SO_4K_2, (SO_4)_2MgK_2 . 6H_2O$	25		11	21
	N. $ClK, (SO_4)_2MgK_2 . 6H_2O, SO_4Mg . 7H_2O$	9		16	55
	P. $ClK, SO_4Mg . 7H_2O, SO_4Mg . 6H_2O$	8		15	62
	Q. $ClK, SO_4Mg . 6H_2O, KCl_3Mg . 6H_2O$	$4\frac{1}{2}$		$13\frac{1}{2}$	70
	R. $SO_4Mg . 6H_2O, KCl_3Mg . 6H_2O, MgCl_2 . 6H_2O$	2		12	99

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie 23, 95.

[2] Doppelsalz von Kalium- und Magnesiumsulfat, auch Schönit oder Pikromerit genannt.

[3] Doppelsalz von Magnesium- und Kaliumchlorid, also Carnallit.

Fig. 1.



Behufs weiterer Anwendung seien diese Daten graphisch eingetragen in die Fig. 1, und zwar als Projection eines durch Benutzung rechtwinkeliger Axen zu erhaltenden Modells. Die horizontale Projection, welche durch die untere Hälfte der Figur gegeben wird, enthält die horizontalen Axen $O_1 A_1$ und $O_1 B_1$, wie deren Verlängerungen $O_1 C_1$ und $O_1 D_1$. Darauf sind die in der obigen Tabelle verzeichneten bez. Mengen K_2Cl_2, K_2SO_4, $MgSO_4$ (=—K_2Cl_2) und $MgCl_2$ (= — K_2SO_4) aufgetragen, und zwar derart, dass die reciproken Salzpaare in entgegengesetzter Richtung auszumessen sind. So wird die horizontale Projection von Punkt M_1, Sättigung an ClK, K_2SO_4 und Schönit erhalten, indem von O_1 aus 25 (K_2Cl_2) nach rechts, 11 ($MgSO_4$) nach links, also im Ganzen 25 — 11 = 14 nach rechts und 21 ($MgCl_2$) nach oben aufgetragen

werden. Vertical in M_1 ist dann als dritte bestimmende Grösse die Summe der Salzmoleküle $25 + 11 + 21 = 57$ abzumessen, und so ergiebt sich die vertikale Projection von M in der oberen Hälfte der Figur als M_2. Es sei bemerkt, dass in dieser Weise vollkommen dasselbe Gebilde erhalten wird wie von Löwenherz, der die Benutzung von vier in O zusammentreffenden Oktaederkanten OA, OB, OC und OD zu Grunde legte und darauf die bez. Mengen von Cl_2K_2, K_2SO_4, $MgSO_4$ und $MgCl_2$ auftrug. Das so erhaltene Punktsystem ist jetzt noch durch Linien in geeigneter Weise zu verbinden. Die Umrandung der Figur durch $AEBFGCHJDKL$ entwickelt sich, indem man z. B. berücksichtigt, dass in A Sättigung an Chlorkalium allein, in E Sättigung an Chlorkalium und Kaliumsulfat besteht und also eine A mit E verbindende Linie, die jedoch nicht gerade zu sein braucht, Sättigung an Chlorkalium vorstellt unter wachsendem Kaliumsulfatgehalt. Innerhalb dieser Umrandung sind dann die Linien zu ziehen, welchen Sättigung an je zwei Salzen entsprechen; so ist z. B. E, wo Sättigung an Chlorkalium und Kaliumsulfat besteht, zu verbinden mit M, wo Sättigung an Chlorkalium, Kaliumsulfat und Schönit vorliegt; dieser Linie EM entspricht dann Sättigung an den beiden genannten Kaliumsalzen unter zunehmender Magnesiumsalzmenge. Sind in dieser Weise sämmtliche Linien gezogen, so hat man sich dieselben noch in geeigneter Weise durch Flächen verbunden zu denken, welche der Sättigung an je einem Salze entsprechen. So z. B. entspricht ein geschlossenes von A ausgehendes Liniensystem $AEMNPQLA$ immer Sättigung an Chlorkalium, indem daran Sättigung vorliegt in den Punkten, welche durch diese Linien verbunden sind; dann liegt aber zwischen diesen Linien eine, wohl gekrümmte, Fläche, welche ebenfalls Sättigung an Chlorkalium vorstellt, und so ist schliesslich:

$AEMNPQL$	das	Feld	für	Sättigung	an Chlorkalium.
$LQRK$	»	»	»	»	» Carnallit,
$KRJD$	»	»	»	»	» Magnesiumchlorid,
$JRQPH$	»	»	»	»	» Magnesiumsulfathexahydrat,
$HPNGC$	»	»	»	»	» » hepta » .
$GKMF$	»	»	»	»	» Schönit.
$FMEB$	»	»	»	»	» Kaliumsulfat.

Der Einblick in die Sättigungs- und Krystallisationsverhältnisse wird bedeutend erleichtert durch Anwendung des Modells selber, das die in Fig. 1 durch Projection vorgestellte Sättigungsfläche in wirklicher Lage enthält. Dazu sind auf einem Holzbrett, das der horizontalen Projectionsebene entspricht und worauf also die untere Hälfte der Fig. 1 angebracht ist, in den Punkten A_1 bis R_1 verticale Metallnadeln befestigt.

Die Länge dieser Nadeln ist durch die in der verticalen Projection enthaltene Dimension, also durch die Molekülsumme bedingt. In diesem Modell sind die Linien, welche die Felder für Sättigung an bestimmten Salzen begrenzen, also die Linien AE, EM u. s. w., durch gespannte Drähte wiedergegeben, welche die Endpunkte der Nadeln verbinden. Schliesslich ist noch Behufs nachheriger Anwendung der Punkt O durch anders gefärbten Draht verbunden mit den Punkten A, B, C, D, welche Sättigung an den einfachen Salzen allein entsprechen, und mit γ und τ, welche, wie später zu erwähnen, Sättigung an bez. Schönit und Carnallit allein entsprechen.

Die gestellte Aufgabe, einen erschöpfenden Einblick in die qualitativen und quantitativen Krystallisationsverhältnisse zu haben, lässt sich jetzt auf drei Wegen lösen:

1. durch Rechnung auf Grund der Sättigungsdaten,
2. durch Benutzung des eben beschriebenen Modells,
3. durch Übertragung der so gegebenen Andeutungen als Construction in die Projection dieses Modells Fig. 1.

Es zeigt sich dabei die Rechnung als geeignetes Hülfsmittel zur Feststellung der quantitativen Verhältnisse, nachdem durch 2 und speciell 3 der qualitative Gang festgestellt ist. Bemerkt sei, dass die betreffende Construction in strenger Durchführung auf die Unbekanntheit der Flächenkrümmungen stösst und deren geradlinig gezogene Abgrenzung Willkürliches enthält. In vorliegendem Fall sind aber die daraus hervorgehenden Unsicherheiten so gering, dass eine den Thatsachen ziemlich weit entsprechende Lösung durch Construction gegeben werden kann.

II. Feststellung des qualitativen Krystallisationsverlaufs.

A. Ausscheidung des ersten Salzes.

Wie schon LÖWENHERZ bemerkt hat, wird die Natur des zuerst sich aus irgend einer Kalium- und Magnesiumsulfat- und chloridhaltigen Lösung aus der graphischen Darstellung Fig. 1 entlehnt, indem O durch eine gerade Linie mit dem Punkte a verbunden wird, dessen Lage der Zusammensetzung der einzuengenden Lösung entspricht. Einfachheitshalber liegt in Fig. 1 der Punkt a in einer durch CA gehenden Verticalebene, und handelt es sich also um eine Lösung, die Magnesiumsulfat und Chlorkalium (ohne etwaigen Überschuss von Magnesiumchlorid oder Kaliumsulfat) enthält. Das Einengen ohne Salzausscheidung entspricht dann einer Bewegung in der Fortsetzung der Linie Oa, bis irgend in γ das der Sättigung entsprechende Flächengebilde getroffen wird, was

Ausscheidung von demjenigen Salze bedeutet, an dem eben dort Sättigung besteht.

Die Bestimmung des betreffenden Schnittpunktes ist durch eine Construction möglich, wobei eine durch Oa gelegte Verticalebene zum Ziel führt. Dieselbe schneidet das auf Sättigung an $MgSO_4 . 7H_2O$ bezügliche Feld in $C\beta$ bei γ_2, was also auf $MgSO_4 . 7H_2O$ als zuerst auskrystallisirendes Salz hinweist.

Noch einfacher gestaltet sich die Sache, falls man sich des oben beschriebenen Modells bedient. An diesem Modell sieht man sofort, welches Salz sich zuerst ausscheidet, falls man in der Richtung aO blickt und beobachtet, in welche (sich auf Sättigung an bestimmtem Salz beziehende) Fläche man hineinschaut. Eine kleine Unsicherheit wird dann nur veranlasst durch den im Modell angenommenen geradlinigen Lauf der Linien, welche die Sättigungsfläche begrenzen.

B. Ausscheidung des zweiten Salzes. Krystallisationswege.

Nachdem die Ausscheidung des ersten Salzes stattgefunden hat, findet durch weiteres Einengen der Lösung bei 25° zunächst eine vermehrte Ausscheidung desselben Salzes statt, bis Sättigung an einem zweiten eintritt und dies also sich bildet. Die Berechnung zeigt ganz scharf, welches dies zweite Salz sein wird, aber auch vermittelst der graphischen Darstellung und des Modells lässt sich die betreffende Frage, und zwar in mehr durchsichtiger Weise beantworten.

Wählen wir zunächst die Berechnung zur Grundlage und verfolgen wir den speciellen Fall, dass die erste Ausscheidung $MgSO_4 . 7H_2O$ ist, so handelt es sich bei der zweiten Ausscheidung um die Wahl zwischen den das Magnesiumsulfatfeld ($CGNPH$ in Fig. 1) umgebenden Feldern, also von:

1. Schönit, das sich bei GN anschliesst,
2. Chlorkalium, das sich bei NP anschliesst,
3. $MgSO_4 . 6H_2O$, das sich bei PH anschliesst.

Zur Feststellung der zweiten Ausscheidung ist zu berücksichtigen, dass die betreffende Lösung, welche allgemein durch $1000H_2O$ $a MgSO_4$ $b K_2SO_4$ $c MgCl_2$ vorstellbar ist, beim Einengen unter Ausscheidung von Magnesiumsulfat das darin obwaltende Verhältniss $K_2SO_4 : MgCl_2 = b : c$ nicht ändert. Dieses Verhältniss ist aber:

1.	In G	mit	$1000H_2O$		$14K_2SO_4$		$38MgSO_4$				$K_2SO_4 . MgCl_2 = \infty$	
2.	» N	»	»	»	9	»	7	»	$64MgCl_2$	»	»	$= 9 : 64$
3.	» P	»	»	»	8	»	7	»	70	»	»	»	$= 8 : 70$
4.	» H	»	»	»	0	»	15	»	73	»	»	»	$= 0$

In dem speciellen durch Fig. 1 wiedergegebenen Falle, wo die Magnesiumsulfatausscheidung in γ anfängt und die ursprüngliche Flüssigkeit eine Zusammensetzung hatte, welche der Lage von α (in der durch CA gehenden Verticalebene) entspricht, ist das Verhältniss $K_2SO_4 : MgCl_2 = 1$ und liegt also zwischen den N und G entsprechenden Werthen. Das zweite sich ausscheidende Salz ist also in diesem Fall Schönit.

Äusserst einfach gestaltet sich aber die Lösung des betreffenden Problems durch Benutzung des oben beschriebenen Modells. Bleibt in einer Lösung das Verhältniss $K_2SO_4 : MgCl_2$ ungeändert und enthält die Flüssigkeit ausserdem $MgSO_4$, so bewegt man sich in einer durch OC gehenden Ebene, welche also durch OC und γ_2 zu legen ist. Man sieht also, welches Salz sich in zweiter Linie ausscheiden wird, falls man sich derart stellt, dass γ_2 oder einfacher noch α irgend in OC gesehen wird und beobachtet, auf welches an Magnesiumsulfat grenzendes Feld CO hinausläuft. Zu bemerken ist, dass CO eben gerade der Richtung entspricht, welche Abnahme an Magnesiumsulfat darstellt.

Auch eine einfache Construction erlaubt einen Einblick, unter der vereinfachenden Annahme jedoch, dass die Linien und Flächen der Fig. 1, welche gekrümmt und gebogen sein können, als gerade und eben zu betrachten sind. Es handelt sich dann bei weiterer Krystallisation um Bewegung einer Linie entlang, welche als Durchschnitt zwischen Magnesiumsulfatfeld und Ebene $OC\gamma_2\alpha$ entsteht, also um Bewegung in der Richtung $\gamma_2\beta$, mit anderen Worten beim Auskrystallisiren von Magnesiumsulfat bewegt man sich einem »Krystallisationswege« entlang, welcher, im Feld für Sättigung an diesem Salze gelegen, sich entfernt von dem Punkt C, welches Sättigung an diesem Salze allein entspricht. Zum selben Schluss führt eine andere Betrachtungsweise, wobei man sich das Umgekehrte des Auskrystallisirens von Magnesiumsulfat vergegenwärtigt. Dann handelt es sich also um Zusatz von Magnesiumsulfat und Wasser und, in welchem Punkte des Feldes $CGNPH$ man sich dann auch befinden mag, das Endresultat ist immer eine Lösung, die wesentlich nur Magnesiumsulfat enthält, also Bewegung nach Punkt C, das Entgegengesetzte des Vorigen.

Die weitere Durchführung gestaltet sich nun ebenso einfach für die Salze K_2SO_4, ClK und $MgCl_2 . 6H_2O$: Ausscheidung derselben entspricht einer Bewegung in den bez. Feldern $BFME$, $AEMNPQL$, $DKRJ$ Linien entlang, welche sich von bez. B, A und D entfernen und als BO, AO, DO im Modell zu sehen sind.

Bei den anderen Salzausscheidungen, also von $MgSO_4 . 6H_2O$, Schönit und Carnallit, sind zunächst die Orte durch Construction zu er-

mitteln, welche Sättigung an diesen Salzen allein entsprechen. Dieselben sind in Fig. 1 nicht ohne Weiteres angegeben, weil es sich um Lösungen handelt, die instabil sind und in den bez. Fällen unter Ausscheidung von $MgSO_4 . 7H_2O$, K_2SO_4 oder KCl sich ändern würden. Die verlangten Orte sind also aufzusuchen:

Sättigung an $MgSO_4 . 6H_2O$ allein ist in der Verlängerung von Linie J_1H_1 zu finden bis in δ_1, wo die Lösung Magnesiumsulfat allein enthält;

Sättigung an Schönit allein ist in der Verlängerung der Linie G_1F_1 zu finden bis in γ, wo die Lösung Magnesium- und Kaliumsulfat im dem Schönit $MgK_2(SO_4)_2 . 6H_2O$ entsprechenden Verhältnisse enthält und also G_1F_1 die den Winkel $C_1O_1B_1$ halbirende Linie $O_1\gamma$ schneidet;

Sättigung an Carnallit allein ist in der Verlängerung von Linie K_1L_1 bis in τ zu finden, wo die Lösung Magnesium- und Kaliumchlorid im dem Carnallit $MgKCl_3 . 6H_2O$ entsprechenden Verhältnisse enthält und also τ von O_1A_1 und O_1D_1 im Verhältnisse 2 : 1 entfernt ist.

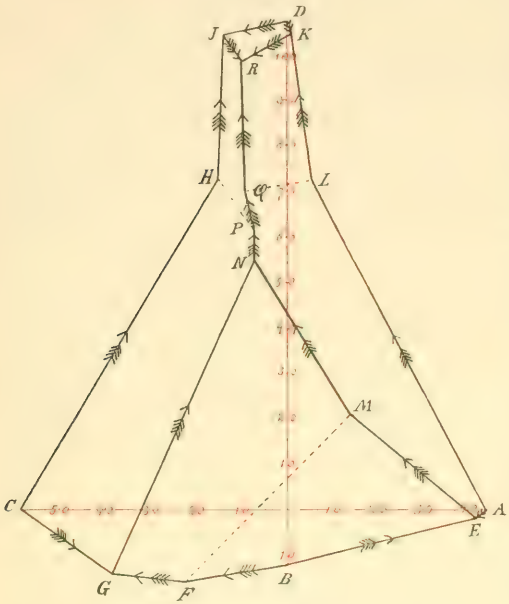
Das Auskrystallisiren der drei letzterwähnten Salze $MgSO_4 . 6H_2O$, Schönit und Carnallit entspricht also einer Bewegung auf den bez. Sättigungsfeldern $JRQPH$, $NGFM$ und $KRQL$ in Richtungen, die sich von bez. δ, γ und τ entfernen, und im Modell als γO und τO gesehen werden, während δ ein Punkt der Linie CO ist, welche Ausscheidung von Magnesiumsulfat entspricht, unabhängig davon, ob dieselbe als $MgSO_4 . 7H_2O$ oder $MgSO_4 . 6H_2O$ erfolgt.

C. Krystallisationsgang am Rande des Sättigungsfeldes.

Die Feststellung des in zweiter Linie auskrystallisirenden Salzes entscheidet über dasjenige, was stattfinden wird, falls die Lösung nur zwei Salze enthält, die entweder einer gemeinschaftlichen Säure oder einer gemeinschaftlichen Base angehören, wie z. B. Kalium- und Magnesiumsulfat einerseits, Kaliumchlorid und -Sulfat andererseits. Man befindet sich dann und bleibt am Rande des Sättigungsfeldes, wo eben nur die Möglichkeit gleichzeitiger Ausscheidung von höchstens zwei Salzen gegeben ist. Was nach Ausscheidung des zweiten Salzes weiter stattfinden wird, hängt in einigen Fällen davon ab, ob die ausgeschiedenen Salze in Berührung mit der Lösung verbleiben oder davon getrennt werden. Im ersten Fall ist die Möglichkeit gegeben, dass das zuerst ausgeschiedene Salz unter Entwickelung des zweiten aufgenommen wird. Solches ist z. B. in der Kaliummagnesiumsulfatlösung der Fall bei Verhältnissen, die zwischen B und F in Fig. 1 liegend zunächst Ausscheidung von Kaliumsulfat herbeiführen; entsteht dann

in F Schönit, so wird dabei Kaliumsulfat aufgezehrt. Falls die natürliche Salzausscheidung in Form einer ziemlich compacten Kruste am Boden der Lösung erfolgt, wird ein derartiges Aufzehren alsbald gehemmt werden durch Überkrustung mit dem zweiten Salze, und so sei die Betrachtung speciell auf den Fall gerichtet, dass die Salze der Lösung entnommen werden. Die Fig. 2 gewährt dann einen völligen Einblick, welcher durch Pfeile verdeutlicht wird, deren Richtung den obigen Betrachtungen zu entnehmen ist und der Entfernung vom Punkte der Sättigung am auskrystallisirenden Salze allein entspricht.

Fig. 2.



Beim Auftreten vom zweiten Salz sind dann zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

1. Die zwei Pfeile laufen auf einander zu, die Lösung trocknet dort unter Ausscheidung der zwei Salze völlig ein:

a) bei E, unter Bildung von Kaliumchlorid und -sulfat;
b) » G, » » » Schönit und Magnesiumsulfat;
c) » J, » » » $MgSO_4 6H_2O$ und Magnesiumchlorid;
d) » K, » » » Magnesiumchlorid und Carnallit.

2. Die zwei Pfeile gehen in derselben Richtung, die Krystallisationserscheinung gleitet an dem betreffenden Punkt vorüber, d. h. auf Ausscheidung des ersten Salzes folgt die des zweiten, und es würde, beim Verbleiben des ersten in Berührung mit der Lösung dasselbe aufgezehrt werden:

a) bei F, wo die Bildung von Schönit derjenigen von Kaliumsulfat nachfolgt;

b) bei *H*, wo die Bildung von $MgSO_4 . 6H_2O$ derjenigen von $MgSO_4 . 7H_2O$ nachfolgt;

c) bei *L*, wo die Bildung von Carnallit derjenigen von Kaliumchlorid nachfolgt.

D. Krystallisationsgang innerhalb des Sättigungsfelds. Krystallisationsbahnen.

Da der Weg, welcher, beim Auskrystallisiren, über das Sättigungsfeld verfolgt wird, nach Obigem bestimmt ist, handelt es sich im Wesentlichen nur um Feststellung von demjenigen, was stattfinden wird, falls ein zweites Salz zur Ausscheidung kommt, also eine der Linien getroffen wird, welche obiges Feld begrenzen. Zwei Möglichkeiten sind dann wieder zu unterscheiden:

1. Es erfolgt eine gleichzeitige Ausscheidung von beiden Salzen; die Zusammensetzung der Lösung bewegt sich dann der Grenzlinie entlang, welche daher zu einer »Krystallisationsbahn« wird. Dasselbe findet statt, falls die Krystallisationswege beiderseits auf die Grenzlinie zulaufen. In Fig. 2 lässt sich dies schon der Pfeilrichtung am Rande entnehmen: das auf *G* Zulaufen der beiden Pfeile z. B. weist darauf hin, dass *GN* Krystallisationsbahn ist, entlang welcher Ausscheidung von Schönit und Kaliumsulfat erfolgen wird.

2. Anders dagegen in *FM*; der Krystallisationsweg wird da hinübergehen, indem der Ausscheidung von Kaliumsulfat diejenige von Schönit nachfolgt; deshalb ist auch *FM* in Fig. 2 gebrochen gezeichnet.

Wird nun in dieser Weise systematisch weitergegangen, so erhält man Fig. 2 als Bild des Gesammtresultats mit folgenden Krystallisationsbahnen:

1. *EM*, Ausscheidung von Chlorkalium und Kaliumsulfat;
2. *MN*, » » » » Schönit;
3. *GN*, » » Kaliumsulfat » »
4. *NP*, » » $MgSO_4 . 7H_2O$ » Chlorkalium;
5. *PQ*, » » $MgSO_4 . 6H_2O$ » »
6. *QR*, » » » » Carnallit;
7. *KR*, » » $MgCl_2 . 6H_2O$ » »
8. *JR*, » » » » $MgSO_4 . 6H_2O$.

Gebrochen gezeichnet sind die anderweitigen Grenzlinien:

1. *FM*, wo der Krystallisation von Kaliumsulfat die von Schönit nachfolgt;
2. *HP*, wo der Krystallisation von $MgSO_4 . 7H_2O$ die von $MgSO_4 . 6H_2O$ nachfolgt;
3. *QL*, wo der Krystallisation von Chlorkalium die von Carnallit nachfolgt.

E. Abschluss des Krystallisationsvorgangs. Krystallisationsendpunkt.

Der Vorgang, welcher auf den Krystallisationsbahnen stattfindet, schliesst in sich, was zu erwarten ist, Punkte, wo mehrere derartige Bahnen sich treffen, so in *M*, *N*, *P*, *Q*, *R*. Die auf den Bahnen angebrachten Pfeile sagen aus, dass z. B. in *M* die Krystallisation ihren Weg weiter verfolgen wird, also von *A* über *M* nach *N*; auch dort wird es nicht zum Stillstand kommen, sondern an *P* und *Q* vorüber nach *R*. Dort fehlt aber der Ausweg; sämmtliche Pfeile sind auf *R* zu gerichtet und so erstarrt dort die Lösung schliesslich zur trockenen Mischung von $SO_4Mg.6H_2O$, Carnallit und Magnesiumchlorid. Es handelt sich hier also um den »Krystallisationsendpunkt«, auf den sämmtliche Lösungen, welche die Chloride und Sulfate von Kalium und Magnesium enthalten, beim Einengen bei 25° hinauslaufen. Solches geht auch aus einer Überlegung der Zusammensetzung der betreffenden Lösungen hervor: nur in *R* ist dieselbe derart, dass sie als Summe der drei dort zusammenstossenden Salze und Wasser, also als eine »congruent gesättigte Lösung« im Sinne MEYERHOFFER's[1] aufgefasst werden kann:

$$1000H_2O\ 2K_2Cl_2\ 12MgSO_4\ 99MgCl_2 = 4MgKCl_3.6H_2O + 95MgCl_2.6H_2O + 12MgSO_4.6H_2O + 334H_2O,$$

was weder in *Q*, *P*, *N* noch *M* der Fall ist.

III. Feststellung des quantitativen Krystallisationsvorganges.

Handelt es sich um die Frage nach der ausgeschiedenen Salzmenge bei Kenntniss der ursprünglichen Zusammensetzung, so weist, nachdem im Obigen bestimmt ist, welche Salze zu erwarten sind, eine Gleichung deren bez. Mengen aus, falls man in einem der Punkte *M*, *N*, *P*, *Q*, *R*, wofür die Zusammensetzung der Lösung bekannt ist, anlangt. Diese Berechnung sei anschliessend an einige bestimmte Krystallationsversuche gegeben und dann in vollem Umfang durchgeführt.

A. Erster Krystallisationsversuch.

(Von *O*, moleculare Mengen K_2SO_4 und $MgCl_2$, bis *M*, Ausscheidung von K_2SO_4, Schönit und Chlorkalium.)

Moleculare Mengen K_2SO_4 ($174^{gr}3$) und $MgCl_2.6H_2O$ ($203^{gr}4$) werden genommen, entsprechend also O_1 in Fig. 1; wie erwartet, scheidet sich zuerst Kaliumsulfat aus. Man geht also Linie O_1D_1 entlang und überschreitet die Schönitgrenze F_1M_1: thatsächlich trat Schönit als zweites

[1] Sitzungsber. der Akademie der Wiss. in Wien, 104, II, 849.

Salz auf, und die Kaliumsulfatausscheidung kommt zum Abschluss, oder vielmehr das schon ausgeschiedene Sulfat wird zum Theil aufgezehrt, bis in M_1 Chlorkalium auftritt. Als diese Ausscheidung eben eingetreten war, wurden das noch übrige K_2SO_4 und der gebildete Schönit aufgehoben und analysirt; es ergab sich:

$$25^{gr}\ K_2SO_4 \text{ und } 120^{gr}\ K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O.$$

Die Berechnung verlangt, da in M die Lösung der Zusammensetzung $1000H_2O\ 25Cl_2K_2\ 11SO_4Mg\ 21Cl_2Mg$ entspricht:

$$K_2SO_4 + MgCl_2 + aH_2O = xK_2SO_4 + yK_2Mg(SO_4)_2 6H_2O + \omega(1000H_2O\ 25Cl_2K_2\ 11SO_4Mg\ 21Cl_2Mg),$$

also:

$$\text{für } Cl_2\ \ 1 = 46\omega \text{ oder } \omega = {}^1/_{46}$$
$$\text{» } Mg\ \ 1 = y + 32\omega \text{ also } y = {}^7/_{23}$$
$$\text{» } K_2\ \ 1 = x + y + 25\omega \text{ also } x = {}^7/_{46},$$

demnach:

$$\text{berechnet } K_2SO_4\ \ 174.3x = 174.3\,{}^7/_{46} = 26^{gr}5 \text{ (25 gef.)}$$
$$\text{» } K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O\ \ 402.8y = 402.8\,{}^7/_{23} = 122^{gr}6 \text{ (120 gef.)}.$$

B. Zweiter Krystallisationsversuch.

(Von M, Ausscheidung von K_2SO_4, Schönit und Chlorkalium, bis N, Ausscheidung von Schönit, Chlorkalium und $MgSO_4.7H_2O$.)

Bei weiterem Einengen, immer im Thermostaten bei 25°, geht man jetzt der Krystallisationsbahn MN entlang und entsprechend findet auch Ausscheidung von Schönit und Kaliumchlorid statt, bis sich die Ankunft bei N zeigt durch das Auftreten von Magnesiumsulfat. Die aufgehobenen Krystallmengen, gewogen und analysirt, ergaben sich jetzt zu:

$$20^{gr}\ K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O \text{ und } 58^{gr}\ KCl,$$

die Berechnung ergiebt:

$$K_2SO_4 + MgCl_2 - {}^7/_{46}K_2SO_4 - {}^7/_{23}K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O + 6H_2O =$$
$$xK_2Cl_2 + yK_2Mg(SO_4)_2 6H_2O + \omega(1000H_2O\ 9K_2Cl_2\ 16SO_4Mg\ 55MgCl_2),$$

also:

$$\text{für } Mg\ {}^{16}/_{23} = y + 71\omega$$
$$\text{» } SO_4\ {}^{11}/_{46} = 2y + 16\omega,$$

woraus:

$$\omega = \frac{53}{126.46} \text{ und } y = \frac{269}{126.46}$$

$$\text{für } Cl_2\ \ 1 = x + 64\omega,$$

woraus:

$$x = \frac{601}{23.63}$$

demnach:

berechnet $KCl\ \frac{601}{23.63}\ 149.2 = 61^{gr}9$ (58 gef.)

» $K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O\ \frac{269}{126.46}\ 402.8 = 18^{gr}8$ (20 gef.).

Die Übereinstimmung ist also in beiden Fällen eine befriedigende.

C. Dritter Krystallisationsversuch.

(Ausscheidung von $MgSO_4 . 7H_2O$ und $MgCl_2 . 6H_2O$; Feststellung der Carnallit-chlorkaliumgrenze.)

Nachdem der Ausscheidung von $MgSO_4 . 7H_2O$ diejenige von $MgSO_4 . 6H_2O$ nachgefolgt war, liess sich die Unsicherheit beseitigen, welche noch in der LÖWENHERZ'schen Arbeit in Bezug auf die Zusammensetzung der an $MgSO_4 . 6H_2O$, Carnallit und Chlorkalium gesättigten Lösung vorlag. Nach seinen eigenen Angaben[1] waren die Resultate wesentlich verschieden, falls zur Darstellung der Lösung im Voraus über 24° erhitzt wurde oder nicht. Im ersten Fall wurde eine Zusammensetzung entsprechend:

$$1000H_2O\ \ 2K_2Cl_2\ \ 12MgSO_4\ \ 98MgCl_2$$

festgestellt, im zweiten dagegen:

$$1000H_2O\ \ 8K_2Cl_2\ \ 15MgSO_4\ \ 66MgCl_2.$$

Die Wiederholung zeigte uns Abweichungen in ganz demselben Sinne, wonach also durch vorheriges Erhitzen die Chlormagnesiummenge in der Lösung auf Kosten des Chlorkaliumbetrags ansteigt.

Um über diesen Punkt völlig im Klaren zu sein, wurde das Verfahren der quantitativen Krystallisation mit der Bestimmung der Löslichkeit verknüpft.

Es wurde also eine Lösung dargestellt, welche der Zusammensetzung bei Punkt N (Sättigung an ClK, $MgK_2(SO_4)_2 6H_2O$ und $MgSO_4 . 7H_2O$) entspricht, also auf $1000H_2O$:

$$9Cl_2K_2\ 16MgSO_4\ 55MgCl_2 = 9SO_4K_2\ 7MgSO_4\ 64MgCl_2$$

und die folgenden Substanzmengen in Grammmolekülen enthielt:

$$0.101SO_4K_2\ \ 0.0786MgSO_4\ \ 0.719MgCl_2.$$

Beim Einengen bei 25° wurde, entsprechend der vorigen Beobachtung, etwas $MgSO_4 . 7H_2O$ ausgeschieden, bis Punkt P (Sättigung an ClK, $MgSO_4 . 7H_2O$ und $MgSO_4 . 6H_2O$) erreicht war; dann folgte, immer neben

[1] Zeitschr. f. physik. Chemie, 23, 95.

Chlorkaliumausscheidung, Bildung von $MgSO_4 . 6H_2O$ unter Aufzehrung des $MgSO_4 . 7H_2O$, und die Krystallisation wurde aufgehoben beim ersten Auftreten von Carnallit in Punkt Q (Sättigung an $MgSO_4 . 6H_2O$, ClK und Carnallit). Die Analyse ergab für die Ausscheidung:

$$8^{gr}5 \text{ Chlorkalium und } 14^{gr} MgSO_4 . 6H_2O.$$

Gegenüber der früher erhaltenen Übereinstimmung zwischen Krystallisationsbefund und Zusammensetzung der Lösung zeigt sich hier, dass die oben zuerst erwähnte Zusammensetzung bei Punkt Q:

$$1000H_2O \; 2K_2Cl_2 \; 12MgSO_4 \; 98MgCl_2$$

unrichtig ist.

Die auszukrystallisirenden Mengen lassen sich, auf Grund dieser Zusammensetzung, aus der folgenden Gleichung berechnen:

$$0.101SO_4K_2 \; 0.0786MgSO_4 \; 0.719MgCl_2 a H_2O = x K_2Cl_2 + y MgSO_4 . 6H_2O + \omega(1000H_2O \; 2K_2Cl_2 \; 12MgSO_4 \; 98MgCl_2)$$

also:

$$\text{für } K_2 \; 0.101 = x + 2\omega$$
$$\text{» } Cl_2 \; 0.719 = x + 100\omega,$$

woraus

$$\omega = \frac{0.309}{49} \text{ und } x = \frac{4.331}{49}$$

$$\text{für } SO_4 \; 0.1796 = y + 12\omega,$$

woraus

$$y = \frac{5.0924}{49},$$

demnach:

$$\text{berechnet KCl } \frac{4.331}{49} \; 149.2 = 13.2^{gr} (8.5 \text{ gefunden})$$

$$\text{» } SO_4Mg . 6H_2O \; \frac{5.0924}{49} \; 228.5 = 23^{gr}8 (14 \text{ gefunden});$$

das Resultat ist also unzweideutig, und so ist die Bestimmung der Zusammensetzung einer bei 25° an ClK, $MgSO_4 6H_2O$ und $KCl_3Mg . 6H_2O$ gesättigten Lösung neu aufgenommen worden.

Zuerst wurde die eben erhaltene Mutterlauge, worin also in Thermostaten bei 25° sich neben ClK und $SO_4Mg . 6H_2O$ ein Anfang von Carnallitbildung zeigte, analysirt mit dem Resultate:

$$1000H_2O \; 4.59K_2Cl_2 \; 13.44MgSO_4 \; 69.11MgCl_2.$$

Diese Flüssigkeit wurde dann im Apparat zur Löslichkeitsbestimmung bei 25° während 2 Stunden mit frischen Mengen

$$ClK, \; MgSO_4 . 6H_2O \text{ und } KCl_3Mg . 6H_2O$$

gerührt und zeigte jetzt die Zusammensetzung:

$$1000H_2O\ 4.7\ K_2Cl_2\ 13.76MgSO_4\ 70.4MgCl_2,$$

welche nach weiterem zweistündigen Rühren kaum geändert war:

$$1000H_2O\ 4.74K_2Cl_2\ 13.69MgSO_4\ 68.96MgCl_2.$$

Diese Bestimmungen entsprechen sehr annähernd dem Befund von LÖWENHERZ bei seiner zweiten Methode ohne vorheriges Erhitzen. Sie stimmen auch, wie zu erwarten, mit dem Ergebniss der Krystallisationsversuche bis auf einige Zehntelgramm überein.

Nachdem diese Unsicherheit in den LÖWENHERZ'schen Daten beseitigt war, erschien es wünschenswerth, die Ursachen zu erforschen, welche bei der Löslichkeitsbestimmung im erwähnten Fall eine so grosse Differenz bewirkt, je nachdem im Voraus über 25° erwärmt wird oder nicht. Es könnten ja dadurch bei anderen, im Vorigen nicht controlirten Bestimmungen von LÖWENHERZ ähnliche Abweichungen verursacht sein. Völlige Aufklärung brachten in dieser Hinsicht eine Reihe von später zu erwähnenden mit Dr. F. G. DONNAN durchgeführten Tensionsbestimmungen, welche zeigten, dass eine ähnliche Erscheinung wie beim Carnallit-, Chlorkalium-, Magnesiumsulfatgemisch auch bei der Mischung von Carnallit und Chlorkalium allein auftritt. Auch dort fällt beim vorherigen Erwärmen über 25° der Magnesium- auf Kosten des Kaliumgehalts viel zu hoch aus. Es wurde z. B. gefunden:

$$1000H_2O\ 98MgCl_2\ 0.3K_2Cl_2.$$

Beim Rühren dieser Lösung mit Carnallit und überschüssigem Chlorkalium tritt eine Zunahme des Chlorkaliumgehalts auf Kosten der Magnesiumchloridmenge ein, jedoch stellt sich durchaus nicht auf einmal die richtige Zusammensetzung ein, was wohl davon herrührt, dass das Chlorkalium durch eine sich darauf bildende Kruste von Carnallit der weiteren Berührung mit der Lösung entzogen wird. Wir haben deshalb auch hier das combinirte Verfahren angewandt, das bei etwas verwickelteren Fällen Vortheil gewährt, indem zunächst durch systematisches Auskrystallisiren im Thermostaten die Lösung diejenigen Körper ausscheidet, an denen Sättigung verlangt wird, und die Lösung sich also in sichtbarer Berührung mit den gewünschten Bodenkörpern befindet. Eine so viel Chlorkalium enthaltende Magnesiumchloridlösung, dass Einengen zunächst Chlorkaliumausscheidung bewirkt, führt dabei zum Ziel. Sobald der Chlorkaliumausscheidung das Auftreten von Carnallit folgt, hat die Flüssigkeit, wie die Analyse zeigte, schon die richtige Zusammensetzung. Dieselbe wurde dann zur Löslichkeitsbestimmung bei 25° mit Chlorkalium und Carnallit während 20 Stunden gerührt und zeigte dann die Zusammensetzung:

$$1000H_2O\ 72.66MgCl_2\ 5.76K_2Cl_2.$$

Nach nochmaligem zwanzigstündigem Rühren mit neuen Salzmengen ergab sich:

$$1000 H_2O\ 72.69 MgCl_2\ 5.75 K_2Cl_2.$$

D. Zusammenfassender Überblick über den quantitativen Krystallisationsgang.

Nachdem also die wesentlichen qualitativen und quantitativen Krystallisationsverhältnisse an Hand der Löwenherz'schen Arbeit durchgeführt waren (es wurde auch der Krystallisationsendpunkt, das Eintrocknen der Lösung unter gleichzeitiger Ausscheidung von Magnesiumchlorid, Carnallit und $MgSO_4 . 6H_2O$, beobachtet) und eine Unsicherheit daraus entfernt werden konnte, sei in folgender Tabelle der Überblick gegeben über die Gesammtausscheidung, welche sich erwarten lässt, falls bei 25° eine Lösung eintrocknet, welche dem Mittelpunkt der Fig. 1, *O*, entspricht und also Magnesiumchlorid und Kaliumsulfat in molecularem Verhältniss enthält, unter Annahme immerhin, dass die Ausscheidungen allmählich aus der Lösung entfernt werden oder vor nachträglichem Aufzehren durch die Lösung geschützt werden.

	Die Lösung enthält:	Ausscheidung
O	$1K_2SO_4 + 1MgCl_2 =$	
	$= 0.696(K_2SO_4 + MgCl_2) + 0.304(MgSO_4 + K_2Cl_2)$	
		$0.152 K_2SO_4\ 0.304 K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O$
M	$0.24 K_2SO_4\ 0.696 MgCl_2\ 0.304 K_2Cl_2 =$	
	$= 0.129 K_2SO_4\ 0.585 MgCl_2\ 0.415 K_2Cl_2\ 0.111 MgSO_4$	
		$0.415 K_2Cl_2\ 0.047 K_2Mg(SO_4)_2 6H_2O$
N	$0.082 K_2SO_4\ 0.585 MgCl_2\ 0.064 MgSO_4 =$	
	$= 0.065 K_2SO_4\ 0.017 K_2Cl_2\ 0.568 MgCl_2\ 0.081 MgSO_4$	
		$0.017 K_2Cl_2\ 0.024 MgSO_4 . 7H_2O$
P	$0.065 K_2SO_4\ 0.568 MgCl_2\ 0.057 MgSO_4 =$	
	$= 0.032 K_2SO_4\ 0.033 K_2Cl_2\ 0.535 MgCl_2\ 0.09 MgSO_4$	
		$0.033 K_2Cl_2\ 0.025 MgSO_4 . 6H_2O$
Q	$0.032 K_2SO_4\ 0.535 MgCl_2\ 0.065 MgSO_4$	
	$= 0.0228 K_2Cl_2\ 0.0092 K_2SO_4\ 0.0878 MgSO_4\ 0.5122 MgCl_2$	
		$0.0414 MgSO_4 . 6H_2O\ 0.0456 MgKCl_3 . 6H_2O$
R	$0.0092 K_2SO_4\ 0.4666 MgCl_2\ 0.0464 MgSO_4 =$	
	$= 0.0092 K_2Cl_2\ 0.4574 MgCl_2\ 0.0556 MgSO_4$	
		$0.0556 MgSO_4 . 6H_2O\ \ 0.0184 MgKCl_3 . 6H_2O$
		$0.439 MgCl_2 . 6H_2O$
		$\Sigma K_2 = 1\ \ \Sigma Mg = 1\ \ \ \Sigma SO_4 = 1\ \ \Sigma Cl_2 = 1$

Wir haben schliesslich Hrn. D. Bader zu danken für die werthvolle Unterstützung bei den vielen, obiger Arbeit zu Grunde liegenden analytischen Daten und Löslichkeitsbestimmungen.

Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien.

Von Prof. Dr. E. Cohen
in Greifswald.

(Vorgelegt von Hrn. Klein am 4. November [s. oben S. 931].)

Das Meteoreisen wurde in einem Durchschnitt beim Bau der Gippsland-Eisenbahn etwa 3^{km} östlich der Station Beaconsfield im Kirchspiel Berwick, Grafschaft Mornington, Colonie Victoria gefunden. Der Block lag viele Jahre unbeachtet am Fundort, bis er die Aufmerksamkeit eines Beaconsfielder Schmiedes Namens Feltus erregte, welcher ein Stück an den Regierungsgeologen Murray in Melbourne zur Begutachtung sandte, da er glaubte, es liege ein Theil einer Erzader vor. Murray erkannte die meteorische Natur, besuchte die Fundstätte, wo der Block noch neben dem Eisenbahneinschnitt lag, und veranlasste Feltus, Besitz von dem Meteoriten zu ergreifen. Von demselben erwarb ihn 1896 Hr. Dr. Karl Vogelsang, welcher mir Stücke des Eisens und der Rostrinde zur Begutachtung und zur näheren Untersuchung übersandte. Ihm verdanke ich auch die obigen Angaben, sowie die Mittheilung, dass der brodlaibförmige, von starker Rostrinde umgebene Block ursprünglich 40^{cm} lang, 30 breit und 15 hoch war und nach Abbröckelung eines Theils der Rostrinde etwa 75^{kg} gewogen hat.

Nachdem das Meteoreisen von Hrn. Dr. Krantz erworben und etwa 5 Wochen in einem gleichmässig erwärmten Raum aufbewahrt worden war, hörte das Ausschwitzen von Eisenchlorür auf; während dieser Zeit hatten sich mehrere starke Risse gebildet, welche sich über die ganze Oberfläche ausdehnten. Die Rostrinde wurde nun mit Meissel und Hammer soviel als möglich entfernt, wodurch das Gewicht sich auf 53^{kg} verringerte; der Schätzung nach schien jedoch nicht viel mehr als die Hälfte aus frischem Meteoreisen zu bestehen.

Nach diesen Angaben des früheren und des jetzigen Besitzers, sowie nach den Beobachtungen, welche ich an Theilen der Rinde und an einem grösseren, anfänglich compacten und anscheinend durchaus frischen Stück machen konnte, gehört Beaconsfield zu denjenigen Eisen,

welche sich durch eine ungewöhnlich starke und schnell fortschreitende Rostbildung auszeichnen. Auf der Oberfläche solcher Rindenstücke, welche schon vollständig oxydirt zu sein schienen, traten noch wiederholt grosse Tropfen von Eisenchlorürlösung hervor, und von dem compacten Abschnitt des Nickeleisen bröckelten während der sechsmonatlichen Dauer der Beobachtung stetig Theile ab, ohne dass eine beginnende Erschöpfung sich merkbar machte. Ferner liess sich wahrnehmen, dass die Ansammlung von Eisenchlorür in Beaconsfield ganz vorzugsweise, wenn nicht allein, an der Grenze der Taenitlamellen und Schreibersitkrystalle gegen den Kamazit stattfindet, in Folge dessen auch die Verwitterung längs der Taenitlamellen fortschreitet. Daraus lässt sich schliessen, dass zwischen letzteren und dem Kamazit schon im frischen Meteoreisen kein so inniger Contact vorhanden ist wie zwischen den Theilchen des Kamazit. Durch die Volumvergrösserung bei der Oxydation des Eisenchlorür wird der Zusammenhang noch mehr gelockert. Von den beim schliesslichen Zerfall entstehenden, von Oktaëderflächen begrenzten Platten und eckigen Brocken lassen sich noch anhaftende Taenitblättchen leicht abheben: zum grösseren Theil liegen sie jedoch losgelöst im Grus, so dass man sie in bedeutender Zahl zusammen mit einigen Schreibersitkrystallen auslesen kann.

Um eine Schätzung des sich ansammelnden Eisenchlorür zu gewinnen, wurden 457^{gr} der allmählich abgebröckelten Stückchen erst mit Wasser ausgelaugt, dann mit Schwefelsäure digerirt; die beiden Bestimmungen ergaben 0.515 und 0.274 Procent Chlor oder zusammen 1.412 Procent Eisenchlorür. Dieser Gehalt ist recht hoch, wenn man bedenkt, dass das verwandte Material nur aus oberflächlich angerosteten Stückchen bestand und sich ausserdem schwerlich so vollständig extrahiren liess wie leicht zerfallende eigentliche Rostrinde. Aber selbst unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse ist der Chlorgehalt jedenfalls erheblich geringer, als zum Beispiel in der Rostrinde von Forsyth[1]. Wenn trotzdem das Eisenchlorür in Beaconsfield viel verheerender wirkt als im letzteren Eisen, so dürfte dies an dem verschiedenen Gefüge liegen: in Beaconsfield concentrirt es sich zwischen den oktaëdrischen Lamellen und treibt sie durch die Volumvergrösserung bei der Oxydation aus einander, im kleinkörnigen Forsyth vertheilt es sich gleichförmig und liefert zwar reichlich Rost, bewirkt aber keinen Zerfall.

Beaconsfield gehört zu den oktaëdrischen Eisen mit grobem Gefüge. An einigen ganzen Lamellen (Kamazit + Taenit), welche sich

[1] E. Cohen: Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. Diese Berichte 1897. XVI. 394.

aus den beim Zerfall entstehenden Brocken auslesen liessen, wurde die Dicke bis zu 2^{mm} gemessen; doch schwankt sie nach den Beobachtungen an geätzten Schnittflächen nicht unerheblich. In den mir von Hrn. Dr. Krantz zur Verfügung gestellten Platten (2865^{gr} mit fast 400^{qcm} Schnittfläche) ist Kamazit in hohem Grade vorherrschend; Taenit tritt nur stellenweise deutlich hervor, obwohl dessen Menge keineswegs geringfügig ist, wie sich bei der Untersuchung des gerosteten Abfalls ergiebt; von Kämmen erfüllte Felder sind sehr spärlich und klein. Der Kamazit zeigt deutliche und reichliche Feilhiebe (Neumann'sche Ätzlinien), zuweilen neben denselben Ätzgrübchen[1]. Die Balken sind von recht verschiedener Länge, im Allgemeinen aber kurz; besonders die letzteren erscheinen mannigfach ausgebuchtet bis wellig begrenzt und an den Enden gerundet, während an den längeren häufiger ebene Grenzflächen vorkommen. Gewöhnlich liegen mehrere Balken parallel neben einander und scheinen sich bei dem undeutlichen Hervortreten des Taenit unmittelbar zu berühren (wulstiger, gescharter Kamazit Brezina's).

Unter den accessorischen Bestandtheilen herrschen Troilitknollen, deren Zahl bedeutend ist. Drei Platten von 370^{qcm} Oberfläche enthalten z. B. 16 Knollen mit meist runden oder regelmässig ovalen Durchschnitten; nur wenige sind von unregelmässiger Gestalt. Ihre Grösse liegt meist zwischen ein und zwei Centimeter; kleinere sind ebenso selten wie grössere. Alle werden von einer Graphit-Schreibersitzone umsäumt, in welcher bald ersterer, bald letzterer vorherrscht, der Graphit stets innen liegt und sich gelegentlich zu grösseren Partien erweitert, die buchtenförmig in den Troilit eindringen. Innige Durchwachsung von Troilit und Graphit, wie sie sonst oft vorkommt, wurde nicht beobachtet. Vereinzelt sind auch bis $1\frac{1}{4}^{cm}$ grosse Knollen vorhanden, in denen Graphit vorherrscht oder allein vertreten ist, beide ebenfalls von Schreibersit umsäumt. Ausserdem trifft man letzteren theils zwischen den Balken, theils in denselben; grössere Krystalle erstrecken sich zuweilen aus einem Balken in den benachbarten.

Während zwei kleinere Platten mit 27 und 93^{qcm} Schnittfläche cohenitfrei sind, enthalten zwei umfangreichere 25 und 60^{qcm} grosse Partien, in welchen sich innerhalb der Balken säulenförmige, bis 4^{mm} lange und 1^{mm} dicke Krystalle von Cohenit mit stark lückenhaftem Wachsthum an einander reihen und mit ihrer Längsrichtung parallel zur Längsrichtung der Balken liegen. Solche Partien gleichen vollständig den cohenitreichen Theilen von Magura, Wichita Co., Smith-

[1] Die Ätzgrübchen scheinen zu ihrem deutlichen Hervortreten eines stärkeren Ätzens zu bedürfen als die Feilhiebe.

ville (Caryfort) u. s. w. Würden von Beaconsville nur Abschnitte vorliegen, welche je eine Ausbildungsform umfassten — und es könnten dies schon recht grosse Platten sein —, so würde man sicherlich annehmen, es handle sich um zwei verschiedene Meteoreisen und zwar um so mehr, als die Lamellenbreite in den cohenitführenden Partien merklich geringer ist als in den cohenitfreien. Eine derartige ungleichförmige Vertheilung des Cohenit scheint übrigens die Regel zu sein: ausser Magura kommt sie nach Brezina Duel Hill, Sarepta und Wichita[1], nach Derby Bendegó[2] zu.

Die Untersuchung von Beaconsville zeigt ebenso wie diejenige von Forsyth[3], dass zur genauen Kenntniss eines Eisenmeteoriten eine weitgehende Aufschliessung desselben nothwendig ist, und dass das Bestreben der meisten Directoren von Meteoritensammlungen, ein möglichst grosses Gewicht zu vereinigen, für die Erforschung der Structurverhältnisse sehr hinderlich wirkt.

Bei der bedeutenden Masse von ganz oder theilweise gerostetem Material, welches zur Verfügung stand, konnten alle accessorischen Bestandtheile in genügender Menge für eine nähere Untersuchung isolirt werden.

Zunächst liessen sich aus der Rostrinde Troilitknollen von abgeplattet ellipsoidischer Gestalt mit einem grössten Durchmesser von $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}^{cm}$ loslösen. Ein 11^{gr} schweres Ellipsoid erwies sich nach dem Durchschneiden als frischer, compacter Troilit, welcher zwar von einer bis $\frac{1}{2}^{mm}$ dicken Graphitschale umgeben war, im Innern aber vollständig homogen erschien. Die übrigen Knollen waren theilweise bis nahezu gänzlich gerostet, jedoch derart, dass sich stets noch an frischen Partien mit Sicherheit erkennen liess, dass Troilit vorgelegen hat. Soweit die Verwitterung schon genügend fortgeschritten ist, bestehen alle Knollen aus dünnen concentrischen Schalen von Eisenhydroxyd, welche leicht abblättern; die weniger veränderten zunächst folgenden Theile zeigen unvollkommen schalige Absonderung; die frischen Kerne erscheinen compact. Der Troilit in Beaconsfield ist also von versteckt concentrisch-schaligem Gefüge, welches, wie so häufig, erst bei der Verwitterung deutlich hervortritt. Neben Knollen kommen hier und da auch kleine aderförmige Partien von Troilit vor.

Die aus der Rostrinde und aus dem erwähnten, durch Zerfallen des Meteoriten entstandenen Grus ausgelesenen Taenitblättchen unter-

[1] Die Meteoritensammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums am 1. Mai 1895. Ann. des k. k. naturhistorischen Hofmuseums 1896. X. 285—286.

[2] Estudo sobre o meteorito de Bendegó. Arch. do Museu Nacional do Rio de Janeiro 1896. IX. 130—136.

[3] E. Cohen a. a. O.

scheiden sich ihren physikalischen Eigenschaften nach nicht unerheblich von den durch Salzsäure aus frischen Stücken isolirten. Während die Farbe der letzteren zwischen Zinnweiss und Silberweiss liegt und die Oberfläche glatt und stark metallisch glänzend ist, erscheinen erstere grau, matt und wie angeätzt; Eisenchlorürlösung wirkt demnach stärker auf den Taenit ein als stark verdünnte Salzsäure.

Neben grösseren, bis zu 4^{mm} langen, gedrungenen, unregelmässig gestalteten Krystallen von Schreibersit mit gerundeten Kanten und stark gerieften Flächen wurden einige plattenförmige Partien beobachtet, zum Theil mit ebener, zum Theil mit gerieften Oberfläche; die grösste war $1\frac{1}{2}^{mm}$ dick bei einer Länge von 12, einer Breite von 6^{mm}. In Folge ihrer grossen Sprödigkeit zerfallen Krystalle und Platten leicht.

Bei nicht allzuweit fortgeschrittener Rostbildung findet man auf den Ablösungsflächen der Brocken häufig einen feinen gelbgrünen bis grünen ocherigen Anflug, welcher Nickelocher zu sein scheint; zu einer näheren Untersuchung liess er sich nicht gewinnen und erwies sich auch als wenig stabil.

Die nur schwach gerösteten Brocken wurden in zwei Portionen einige Monate mit verdünnter Salzsäure (1 HCl + 20 aq) behandelt, um aus dem unlöslichen Rückstand in gleicher Weise wie früher[1] durch Auslesen unter einer scharfen Lupe, Schlemmen mit Alkohol, Behandeln mit dem Magneten, mit Kupferchloridchlorammonium, starker Salzsäure u. s. w. die accessorischen Gemengtheile zu isoliren, welche im vorliegenden Fall aus Troilit, Schreibersit, Rhabdit, Cohenit, Taenit, etwas Graphit, reichlichen kohligen Partikeln und Silicatkörnern bestehen, während chromhaltige Mineralien (Chromit, Daubréelith) vollständig fehlen. Dabei ergaben die beiden Partien, obwohl keinerlei Auswahl des Materials getroffen war, ein abweichendes Resultat. Die eine lieferte nur vereinzelte Cohenitkrystalle, sehr reichlich Schreibersit und so viel Rhabdit, dass er sich in einer zur Analyse einigermaassen genügenden Menge rein gewinnen liess; in dem aus der zweiten Portion erhaltenen Rückstand waren Rhabdite in sehr geringer Menge, Schreibersitkrystalle in mässiger Zahl vertreten, dagegen enthielt er reichlichen Cohenit. Daraus ergiebt sich, dass nicht nur letzterer, wie schon die makroskopische Untersuchung ergab, sondern auch der Schreibersit sehr ungleichförmig vertheilt und zwar wahrscheinlich nesterförmig angehäuft ist, eine Beobachtung, welche man schon öfters gemacht hat[2]. Man ersieht daraus, dass bei Beschränkung der Unter-

[1] E. Cohen und E. Weinschenk, Meteoreisen-Studien. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1891. VI. 132–133; E. Cohen, Meteoreisen-Studien III. Ib. 1894. IX. 98–99.

[2] Vergl. z. B. Cohen, Meteoreisen-Studien II. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1892. VII. 145 und Derby a. a. O.

suchung auf kleine Stücke die Bestandtheile sich ihrer Menge nach nicht richtig schätzen lassen, ja einzelne sogar vollständig übersehen werden können.

Der unmagnetische Rückstand lieferte nach der Behandlung mit starker Salzsäure, abgesehen von Silicatkörnern und etwas Graphit, theils feine, glanzlose, leicht abschlemmbare kohlige Partikel, theils gröberes Pulver und kleine Brocken einer stark glänzenden, schwer verbrennbaren Kohle, wie sie bisher in keinem Meteoreisen beobachtet zu sein scheint.

Auf eine quantitative Bestimmung der mineralogischen Zusammensetzung auf Grund der Isolirung, wie ich sie bei früheren Untersuchungen vielfach ausführen konnte, musste verzichtet werden, da die benutzten Abfälle zu stark gerostet waren, als dass sie ein auch nur einigermaassen zuverlässiges Resultat hätten geben können.

Die nähere Untersuchung der isolirten Gemengtheile lieferte die folgenden Resultate; alle Analysen wurden von Hrn. O. Sjöström, die Bestimmungen der specifischen Gewichte von Hrn. Dr. W. Leick ausgeführt.

1. Schreibersit. Zur chemischen Untersuchung (Analyse I) wurden die grössten und anscheinend reinsten Krystalle ausgewählt; sie lösten sich ohne Rückstand in Königswasser.

	I
Angew. Subst.	0.4023
Fe	66.92
Ni	18.16
Co	0.62
P	14.88
	100.58

$$Fe : Ni(Co) : P = 2.4917 : 0.6668 : 1$$
$$Fe + Ni(Co) : P = 3.1585 : 1$$

Die Farbe des Schreibersit habe ich früher als zinnweiss angegeben[1]; sie liegt aber zwischen Zinnweiss und Silberweiss, dem letzteren sich mehr nähernd, wie ich jetzt an reichlichem und sehr sorgfältig behandeltem Material feststellen konnte. Die Spaltbarkeit erscheint hier etwas weniger vollkommen als z. B. in Toluca und Glorieta, und auch die Sprödigkeit ist geringer. Das specifische Gewicht von Krystallen und grösseren Bruchstücken wurde zu 7.1697 bei 17° (angew. Subst. $1^{gr}.4563$) ermittelt, dasjenige von kleinen $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}^{mm}$ grossen Stückchen, wie man sie gewöhnlich bei der Isolirung gewinnt, zu 7.1754 bei 17° (angew. Subst. $0^{gr}.4005$).

2. Rhabdit. Derselbe tritt lediglich in Form sehr feiner Nädelchen auf, deren Dicke zumeist zwischen 0.003 und $0^{mm}.01$ liegt mit den Grenzwerthen von 0.001 und $0^{mm}.02$ bei einer $0^{mm}.8$ erreichenden

[1] Meteoritenkunde. Heft I. 129. Stuttgart 1894.

Länge. Die Analyse (II) ist leider unvollständig, da das Eisen ganz, Kobalt zum Theil verunglückte; doch lässt sich die Menge des letzteren auf 0.80 Procent schätzen.

	II
Angew. Subst.	0.0986
Fe (Diff.)	[41.54]
Ni	42.61
Co	[0.80]
P	15.05
	100.00

$$Fe : Ni(Co) : P = 1.5293 : 1.5240 : 1$$
$$Fe + Ni(Co) : P = 3.0533 : 1$$

Trotz ihrer Unvollständigkeit liefert die Analyse eine weitere Bestätigung für die Annahme, dass dem Schreibersit und Rhabdit die gleiche Formel zukomme ([Fe, Ni, Co] P)[1]; ferner ergiebt der Vergleich der Analysen I und II, dass der Nickelgehalt im Rhabdit erheblich höher ist als im Schreibersit. Dies scheint nach den bis jetzt vorliegenden Untersuchungen in der Regel der Fall zu sein: für 14 Schreibersite wurde ein Gehalt an Ni + Co von 11.28 bis 29.18 Procent ermittelt, für 8 Rhabdite ein solcher von 27.83 bis 43.41, und zwar ergiebt der Durchschnitt 20.63 und 34.52 Procent. Der abweichende krystallographische Habitus wird vielleicht durch diesen Unterschied in der chemischen Zusammensetzung bedingt.

3. Taenit. Zur Analyse (III) und Bestimmung des specifischen Gewichts wurden nur durch verdünnte Salzsäure isolirte Blättchen von zinn- bis silberweisser Farbe und starkem metallischen Glanz verwandt. Die verfügbare Menge reichte nicht aus, um zur Ermittelung des Kohlenstoffgehaltes eine besondere Portion zu verwenden. Es musste daher auf directe Bestimmung des Eisen verzichtet werden; denn ich habe ausnahmslos die Erfahrung gemacht, dass dieselbe zu hoch ausfällt, wenn Kupferchloridchlorammonium als Lösungsmittel angewandt wird.

Da der Rückstand aus Schreibersit und Rhabdit bestand, wurde der Phosphorgehalt zu gleichen Theilen nach den Analysen I und II verrechnet. III*a* giebt die Zusammensetzung nach Abzug des gesammten Phosphornickeleisen (3.73 Procent). Es ist der nickelreichste Taenit, welcher bisher analysirt worden ist.

	III	III*a*
Angew. Subst.	0.2783	
Rückstand	3.07	
Fe (Diff.)	49.38	50.92
Ni	46.39	47.98
Co	0.61	0.63
C	0.45	0.47
P	0.10	
	100.00	100.00

[1] E. Cohen, Meteoritenkunde. Heft I. 131–132. Stuttgart 1894.

Die erste Bestimmung des specifischen Gewichts, bei welcher die Blättchen sich 4 Stunden in Wasser eingetaucht unter der Luftpumpe befunden hatten, ergab nur 6.87. Bei einer zweiten Bestimmung wurde der Taenit erst mit Wasser ausgekocht, dann 21 Stunden unter der Luftpumpe gelassen: das specifische Gewicht erhöhte sich auf 7.1754 bei 19°3 C. (angew. Subst. 0.1741). Da auch diese Zahl auffallend niedrig ist, wurde die Wägung noch einmal in Alkohol wiederholt: sie ergab ein noch weniger befriedigendes Resultat (7.1297). Wenn auch der Taenit aus Toluca und Glorieta Mt. höhere Zahlen geliefert hat (7.6122 und 7.7699), so sind doch auch letztere für Legirungen mit einem derartig hohen Nickelgehalt augenscheinlich zu niedrig. Es wurde dies früher durch den Aufbau aus feinen Lamellen und die dadurch bedingte Schwierigkeit, die Luft vollständig auszutreiben, erklärt[1]: es scheint noch unvollständige Benetzung hinzuzukommen.

4. Lösungsrückstand. Bei der Behandlung des Meteoreisen mit stark verdünnter Salzsäure hinterblieb, wie es fast ausnahmslos der Fall ist, ein Lösungsrückstand von Nickeleisen, jedoch nicht von so unregelmässig zackiger Gestalt, in geringerer Menge und weniger compact als gewöhnlich. Die meist annähernd isometrischen Stücke sind bis zu 5mm gross, feinporös bis von fast schwammigem Aussehen und laufen schnell mit grünlich bronzegelber Farbe an.

Die Analyse ergab die unter IV oder nach Abzug von Rhabdit (0.40 Procent) und Berechnung auf 100 die unter IV*a* folgenden Zahlen. Bei der Auflösung in Königswasser hinterblieb kein Rückstand.

	IV	IV*a*
Angew. Subst.	0.6410	
Fe	92.09	92.62
Ni	6.93	6.81
Co	0.56	0.57
P	0.06	
	99.64	100.00

Der Gehalt an Ni + Co ist grösser, als er sonst in den Lösungsrückständen zu sein pflegt[2]. Sie scheinen demnach und nach ihren physikalischen Eigenschaften anderer Art zu sein als die früher unter der Bezeichnung »zackige Stücke« beschriebenen, welche die Zusammensetzung des Kamazit ergaben. Vielleicht sind es Theile des Füll-eisen, also innige Gemenge von Kamazit mit feinen Taenitblättchen.

5. Cohenit. Die Krystalle erreichen eine Länge von 7mm bei einer Dicke von 2mm, bleiben aber meist erheblich hinter dieser Grösse

[1] E. Cohen, Meteoreisen-Studien IV. Ann. des k. k. naturhistor. Hofmuseums 1895. X. 91—92.

[2] Vergl. E. Cohen, Meteoritenkunde. Heft I. 98—99. Stuttgart 1894.

zurück: sie sind von unregelmässiger Gestalt, ausserordentlich stark gerundet und voller Vertiefungen, so dass sie gleichzeitig ein hervorragend geflossenes und corrodirtes Aussehen besitzen. Es erscheint zweifelhaft, ob nur lückenhaftes Wachsthum vorliegt oder auch Einwirkung einer Mutterlauge auf die fertig gebildeten Krystalle. Nach Farbe und Glanz ist der Cohenit dem Schreibersit recht ähnlich: ersterer zeigt aber einen stärkeren Stich in's Gelbe und lässt sich als silberweiss bezeichnen: der Strich ist grauschwarz. Wie beim Schreibersit aus Beaconsfield ist die Sprödigkeit geringer, die Spaltbarkeit undeutlicher als bei den von mir untersuchten Krystallen aus anderen Meteoreisen.

Da die physikalischen Eigenschaften sehr ähnlich sind und beide Mineralien hier in grösseren Krystallen auftreten, lassen sich Schreibersit und Cohenit nicht so gut wie sonst von einander unterscheiden; in Folge dessen war dem zur Analyse verwandten Material augenscheinlich Schreibersit beigemengt, wenn auch ein Theil des Rückstandes bez. des Phosphorgehalts auf Einschlüsse und Verwachsungen zurückzuführen sein wird. Aus dem Pulver liessen sich keine kohligen Partikel abschlämmen, wie es sonst öfters der Fall ist.

Zur Kohlenstoffbestimmung wurde Kupferchloridchlorammonium, für die Ermittelung der übrigen Bestandtheile Salzsäure als Lösungsmittel angewandt[1]. Das Resultat der beiden Analysen folgt unter V und V*a*: berechnet man dieselben auf schreibersitfreie Substanz, um vergleichbare Daten zu erhalten, so ergeben sich als Gesammtzusammensetzung die unter V*b* oder nach Berechnung auf 100 die unter V*c* folgenden Zahlen.

	V	V*a*	V*b*	V*c*
Angew. Subst.	0.4333	0.5259		
Fe		88.66	91.62	90.94
Ni		3.81	2.24	2.22
Co		0.30	0.30	0.30
C	5.51		6.59	6.54
P		1.45		
Rückstand	16.32			
			100.75	100.00

(Fe, Ni, Co) : C = 3.064 : 1

Das specifische Gewicht ganzer Krystalle ergab 7.2014 bei 15° C. Dasselbe ist erheblich niedriger, als es früher für den Cohenit aus Magura und Wichita Co. gefunden wurde (7.5613 und 7.3236), und erhöht sich nur wenig, nämlich auf 7.2057, wenn man eine mittlere Beimengung von 13.06 Procent Schreibersit in Rechnung zieht. Es

[1] Vergl. E. Cohen, Meteoreisen-Studien V. Ann. d. k. k. naturhistor. Hofmuseums 1897. XI. 59.

mag dies daran liegen, dass die Krystalle nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern weniger compact ausgebildet sind.

6. Troilit. Zur chemischen Untersuchung und zur Bestimmung des specifischen Gewichts verwandte ich die Hälfte des erwähnten 11^{gr} schweren Knollens. Nach dem gröblichen Zerkleinern wurden $\frac{1}{2}$ bis 2^{mm} grosse Stücke einzeln unter einer scharfen Lupe ausgelesen und nach dem weiteren Zerkleinern mit dem magnetischen Messer geprüft; nur einige wenige Partikel liessen sich ausziehen, während das übrige Material sich als vollständig unmagnetisch erwies. Beim leichten Aufstossen mit dem Pistill lösten sich ziemlich häufig schwach gewölbte plattenförmige Stücke mit recht glatten Flächen ab, so dass man auch am scheinbar compacten frischen Troilit auf diese Weise eine schalige Absonderung erkennen kann. Die Farbe ist bronzegelb, um ein Geringes lichter als beim Magnetkies von Bodenmais, der Strich grauschwarz mit Stich in's dunkel Bronzefarbige. Unter VI folgen die durch die Analyse ermittelten Zahlen, VI*a* giebt die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug des Graphit.

	VI	VI*a*	VI*b*
Angew. Subst.	0.3327		
Graphit	0.33		
Fe	57.49	58.07	63.50
Ni	4.30	4.34	0.16
Co	1.50	1.52	0.57
S	35.71	36.07	35.77
P	Spur		
Cl	Spur		
	99.33	100.00	100.00

$$Fe + Ni + Co : S = 1 : 0.9901$$

Das Material zur Ermittelung des specifischen Gewichts ($\frac{1}{2}$ bis 2^{mm} grosse Stücke) wurde ganz besonders sorgfältig ausgesucht und nach Entfernung aller Stückchen mit anhaftendem Graphit einige Secunden mit concentrirter Flussäure behandelt, um die feinen Häute von Eisenhydroxyd aufzulösen, welche manche Absonderungsflächen bedeckten. Die Bestimmung ergab 4.7379 bei 22° C. (angew. Subst. 1^{gr}6537), was sehr gut mit den für das künstliche Einfach-Schwefeleisen angegebenen Zahlen (4.7–4.9) übereinstimmt, während das specifische Gewicht des Magnetkies nur 4.58–4.64 betragen soll.

Von manchen Meteoritenforschern ist angenommen worden, dass ein Gehalt an Nickel auf Beimengung von Nickeleisen deute, und dass dadurch die Abweichung von der Zusammensetzung des Magnetkies bedingt werde. Diese Annahme dürfte hier ausgeschlossen sein. Da das Verhältniss von Nickel und Kobalt ein ganz anderes ist als im Nickeleisen (vergl. unten Analyse X), so müsste neben einem dem Schwefeleisen zukommenden Gehalt an Kobalt und Nickel gerade so viel Nickel-

eisen beigemengt sein, um den Schwefelgehalt des Magnetkies auf denjenigen des Troilit zu reduciren. Abgesehen davon, dass ein solcher Zufall kaum ernstlich in Betracht zu ziehen ist, müsste auch eine derartige nicht unbedeutende Beimengung von Nickeleisen sich bei der Prüfung mit dem Magneten bemerklich machen. Alle ermittelten Eigenschaften (chemische Zusammensetzung, specifisches Gewicht, unmagnetisches Verhalten) scheinen mir vielmehr zweifellos zu beweisen, dass die Verbindung (Fe, Ni, Co) S und nicht Magnetkies mit Beimengung von Nickeleisen vorliegt. Soweit man nach den beiden einzigen jetzt vorhandenen vollständigen Analysen von Troilit schliessen kann, zeichnet sich derselbe durch einen hohen Kobaltgehalt aus, welcher nach SMITH in Troilit aus Cosby's Creek sogar noch grösser ist als der Nickelgehalt[1]. Dessen auf 100 reducirte Analyse wurde oben unter VI*b* zum Vergleich hinzugefügt[2].

7. Graphit. Derselbe wurde nur in verhältnissmässig wenigen bis zu 3^{mm} grossen Stücken gewonnen, deren Menge zur Ausführung einer Analyse nicht ausreichte. Der Graphit ist dicht, graulichschwarz und von mattem Glanz; das specifische Gewicht wurde mit THOULET'scher Lösung zu 2.250 bis 2.292 bestimmt. Mit rauchender Salpetersäure und chlorsaurem Kalium behandelt, liefert er Graphitsäure, beim Glühen mit Salpetersäure bläht er sich nicht auf, verhält sich also wie der sogenannte Graphitit Luzi's. Zum Vergleich wurde eine Reihe von Graphitvarietäten mit Salpetersäure geprüft, und es ergab sich, dass alle deutlich blättrigen Varietäten (z. B. Ceylon, Pargas, Chamouny) sich aufblähen, während alle dichten (z. B. Borrowdale, Alibert-Gruben, Toluca, Magura) unverändert bleiben. Es erscheint daher die Annahme berechtigt, dass das Verhalten gegen Salpetersäure lediglich durch die Structur bedingt ist und nicht dazu dienen kann, verschiedene Modificationen zu unterscheiden[3].

8. Kohlige Substanz. Die Stücke erreichen eine Grösse von 3^{mm}, sind aber meist sehr viel kleiner und sinken bis zu staubförmigen Partikeln herab. Da sie sehr spröde sind, mögen die Partien im Meteoreisen grössere Dimensionen besessen haben und in Folge der vielfachen Operationen bei der Isolirung allmählich in kleine Bruch-

[1] Researches on the solid carbon compounds in meteorites. Am. Journ. of Science 1876 (3). XI. 433.

[2] Bezüglich der sonst noch vorliegenden Analysen, in denen theils Nickel und Kobalt nicht getrennt sind, theils Schwefel oder Eisen aus der Differenz bestimmt worden ist, vergl. E. COHEN, Meteoritenkunde. Heft I. 197—198. Stuttgart 1894.

[3] Nach dem Niederschreiben obiger Zeilen erschien die Arbeit von WEINSCHENK, in welcher er zu dem gleichen Resultat gelangt (Über den Graphitkohlenstoff und die gegenseitigen Beziehungen zwischen Graphit, Graphitit und Graphitoid. Zeitschr. f. Krystallographie u. Mineral. 1897. XXVIII. 291—304).

stücke zerfallen sein. Manche Stückchen sind mit Schreibersit verwachsen, bei anderen kann man aus der Einwirkung eines Magneten schliessen, dass metallische Einschlüsse vorhanden sind; weitaus das meiste Material verhält sich aber vollkommen unmagnetisch. Die Farbe ist eisenschwarz, der Strich grauschwarz, der Bruch vollkommen muschlig, der Glanz metallartig, etwa in der Mitte zwischen demjenigen des Anthracit und der Glanzkohle liegend. Das Pulver enthält nach dem Resultat der mikroskopischen Untersuchung in geringer Menge gelbbraune durchsichtige Körnchen, welche amorph zu sein scheinen. Beim Erhitzen im Kölbchen findet ohne Decrepitiren eine reichliche Abgabe von Wasser statt unter Bildung eines zarten weissen Beschlags und unter Entwickelung eines aromatischen Geruchs; derselbe Geruch zeigt sich bei Behandlung mit kochender Kalilauge, welche schwach bräunlich gefärbt wird. Beim Erhitzen an der Luft verbleibt ein geringer Rückstand von braunen flockigen Partikeln (im Wesentlichen Eisenoxyd) und von einigen weissen trüben Körnchen, welche zersetzten Silicatkörnern gleichen. Das specifische Gewicht wurde mit Thoulet'scher Lösung zu 1.55–1.65 bestimmt.

Eine Analyse sorgfältig ausgesuchter und gänzlich unmagnetischer Stückchen ergab nach dem Trocknen bei 115°:

	VII	VII*a*	VII*b*
Angew. Subst.	0.1563	0.1339	
Rückstand	1.79		1.79
C	76.95		76.95
H	2.26		2.26
Wasser		13.22	13.22
Differenz (N, O)			7.25
			100.00

Das Wasser wurde im Luftstrom durch Erhitzung bis auf 190° ausgetrieben und direct gewogen; dabei setzte sich im Chlorcalciumrohr in geringer Menge ein weisses, in feinen Nadeln krystallisirendes, leicht flüchtiges Sublimat ab.

Nach den physikalischen Eigenschaften und nach der chemischen Zusammensetzung steht die vorliegende kohlige Substanz der Glanzkohle am nächsten; vom Anthracit unterscheidet sie sich dadurch, dass sie nicht decrepitirt, Kalilauge färbt (wenn auch nur sehr schwach), einen aromatischen Geruch giebt, bräunlich durchscheinende Partikel enthält und einen bemerkenswerth hohen Gehalt an Wasser aufweist.

9. Silicatkörner. Die meisten sind matt weiss und gleichen einem durch Salzsäure zersetzbaren Silicat; man darf wohl annehmen, dass Olivinkörner vorgelegen haben. Reichlich vertreten sind ferner wasserklare Körner, welche meist $0^{mm}.1$ gross sind, jedoch einerseits bis auf $0^{mm}.03$ herabsinken, andererseits vereinzelt $0^{mm}.6$ Durchmesser

erreichen. Ihr Brechungsexponent liess sich zu 1.547–1.550, ihr specifisches Gewicht zu 2.64–2.65 bestimmen; sie sind in Flussäure löslich, in der Phosphorsalzperle unlöslich und liefern sehr lebhafte Interferenzfarben. Es liegt zweifellos Quarz vor.

In dem nach Behandlung mit Flussäure verbleibenden Rückstand herrschen stark doppelbrechende farblose Körner von 0.03 bis $0^{mm}.33$ Durchmesser weitaus vor; ein Theil hat einen niedrigen Brechungsexponenten und ist sehr reich an opaken Einschlüssen, andere haben einen erheblich höheren Brechungsexponenten als Quarz und sind frei von Interpositionen. Ziemlich reichlich vorhanden sind ferner schwach doppelbrechende farblose Körner mit etwa dem gleichen Brechungsexponenten wie die zuletzt genannten. Hinzu kommen vereinzelt: kleine sechsseitig begrenzte opake Kryställchen, die als Chromit zu deuten sind, da das Pulver Chromreaction giebt; schief auslöschende augitähnliche Säulchen und gelbgrüne augitähnliche Splitter; pleochroitische (grüne und braune Farben zeigende), säulenförmige, gestreifte hypersthenähnliche Fragmente; bläuliche pleochroitische Körner und Säulen mit fleckiger Farbenvertheilung und zum Theil reich an opaken Einschlüssen; nelkenbraune, pleochroitische Splitter mit sehr starker Absorption, welche an Turmalin erinnern; ein Zirkonmikrolith.

10. Gesammtanalyse. Dieselbe lieferte die unter VIII bis VIII*e* folgenden Zahlen: VIII*f* giebt die auf 100 berechnete Zusammensetzung nach Abzug von Phosphornickeleisen, Troilit und Eisenchlorür. Cohenit lässt sich nicht berechnen, da der Kohlenstoff demselben wahrscheinlich nur zum Theil entstammt. Auf Chrom wurde mit negativem Erfolg geprüft.

	VIII	VIII*a*	VIII*b*	VIII*c*	VIII*d*	VIII*e*	VIII*f*
Angew. Subst.	0.8137	8.2210	2.7124	5.7396	13.7448		
Fe	92.56					92.56	92.35
Ni	7.34					7.34	7.10
Co	0.48					0.48	0.48
Cu					0.023	0.02	0.02
C				0.05		0.05	0.05
P	0.26					0.26	
Cl		0.013				0.01	
S			0.041			0.04	
						100.76	100.00

Als mineralogische Zusammensetzung ergiebt sich demnach für das untersuchte Stück:

Nickeleisen	98.07
Phosphornickeleisen	1.75
Troilit	0.11
Lawrencit	0.02
Kohlenstoff	0.05
	100.00

Es gelang noch auf einem anderen Wege, den Gehalt an Eisenchlorür im Nickeleisen wenigstens annähernd zu ermitteln. Ein etwa 600^{gr} schweres Stück war einige Monate unter Wasser aufbewahrt worden um zu versuchen, ob sich auf diese Weise das Eisenchlorür soweit extrahiren lasse, dass ein weiterer Zerfall verhindert werde. Die Bestimmung des in Lösung gegangenen Chlor ergab 0^{gr}.9202[1] oder für das Meteoreisen einen Gehalt von 0.27 Procent $FeCl_2$; in Wirklichkeit wird derselbe höher sein, da schwerlich eine vollständige Extraction stattgefunden hat. In der sich ergebenden ungleichförmigen Vertheilung des Eisenchlorür sehe ich eine weitere Bestätigung meiner schon früher ausgesprochenen Vermuthung, dass das Eisenchlorür im Meteoreisen sehr leicht wandert und sich an geeigneten Stellen ansammelt[2].

11. Stilpnosiderit. Unter den mir von Hrn. Dr. Vogelsang übermittelten Stücken normaler Rostrinde befand sich ein etwa 4^{cm} grosser abgeplatteter Knollen, welcher alle Eigenschaften der als Stilpnosiderit oder Eisenpecherz bezeichneten Varietäten des Eisenhydroxyd zeigte: bräunlichschwarze Farbe; vollkommen compactes und festes Gefüge; ausgezeichnet muschligen, fettglänzenden Bruch; bräunlichgelben Strich; Härte 5–6. Auch die mikroskopische Untersuchung ergab vollständige Übereinstimmung mit den Stilpnosideriten von Baden in Ungarn und von Hohenlinden bei Cassel. Die Substanz wird im Dünnschliff zum grössten Theil lebhaft rothgelb durchsichtig und erweist sich als doppelbrechend; die Polarisationserscheinungen deuten auf eine sehr feinfaserige Structur. Eingelagert finden sich dunkelbraune Partien und Adern, welche zuweilen von lichteren Zonen umgeben werden und Einschlüsse von Quarzsplittern enthalten.

Zur Ermittelung des Rückstandes und Glühverlustes wurden etwa 2^{gr} angewandt und nach der Theilung der Lösung in vier Portionen die übrigen Bestandtheile bestimmt. Die Analyse ergab:

	IX
Unlösl. Rückstand	1.52
Fe_2O_3	82.77
$NiO + CoO$	1.68
P_2O_5	0.48
SO_3	0.58
Cl	0.33
Glühverlust	13.41
	100.77

Der unlösliche Rückstand erwies sich bei der Prüfung mit Flusssäure fast ganz aus Kieselsäure bestehend. Demnach stimmt auch die

[1] Das ausgeschiedene Eisenhydroxyd, welches mit Flussäure gelöst wurde, erwies sich als chlorfrei.

[2] Das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. Diese Berichte 1897. 394–395.

chemische Zusammensetzung mit derjenigen des Stilpnosiderit überein, welcher sich durch einen Gehalt an Phosphorsäure und Kieselsäure auszuzeichnen pflegt und diesen Bestandtheilen wahrscheinlich den charakteristischen Glanz verdankt. Es liegt ein mit schwefelsaurem und phosphorsaurem Eisen, sowie mit Eisenchlorür und Quarz gemengtes Eisenhydroxyd vor, welches dem Wassergehalt nach zum Brauneisenerz zu rechnen ist. Da die übrigen Theile des mir vorliegenden gerosteten Abfalls sich nicht von der gewöhnlichen Rostrinde der Eisenmeteoriten unterscheiden, welche den ocherigen Varietäten des Brauneisenerz gleichen, so liegt es nahe anzunehmen, dass dieser Knollen aus Troilit entstanden ist, wofür auch die Gestalt, die compacte Beschaffenheit und die leichte und vollkommene Ablösung von der umgebenden Rinde sprechen, gegen welche er scharf abgegrenzt war. Der Chlorgehalt macht es wahrscheinlich, dass Eisenchlorür wie beim Nickeleisen, so auch beim Troilit die Zersetzung einleitet und befördert. Die Anwesenheit von Quarzsplittern ist allerdings schwer erklärlich.

Schliesslich wäre noch die Frage zu erörtern, ob Beaconsfield als ein selbständiges Meteoreisen anzusehen ist oder dem Fall von Cranbourne angehört, eine Frage, welche bei der geringen Entfernung der Fundorte jedenfalls sehr nahe liegt. Hr. Prof. Berwerth war so freundlich, mir eine Platte von Cranbourne aus dem Wiener Naturhistorischen Hofmuseum zur Verfügung zu stellen. Der Vergleich ergab, dass ihr Gefüge demjenigen des cohenitfreien Theils von Beaconsfield sehr ähnlich ist. Beide Eisen sind Oktaëdrite mit groben Lamellen; in beiden ist der wulstige, gescharte Kamazit unregelmässig wellig begrenzt sowie reich an Feilhieben; in beiden tritt Taenit auf geätzten Flächen kaum hervor, und an Kämmen reicher Plessit ist nur in sehr geringer Menge vorhanden. Auf der Platte von Cranbourne sind allerdings die Feilhiebe feiner, die Ätzgrübchen sehr viel zahlreicher, die Balken etwas wulstiger und stärker ausgebuchtet; das sind aber geringfügige Unterschiede, welche die grosse Ähnlichkeit im Gesammtcharakter nicht beeinträchtigen; auch ist in Betracht zu ziehen, dass die Platten von Beaconsfield in Folge des viel schlechteren Erhaltungszustandes des Blockes sich weniger gut poliren und ätzen lassen. Beiden Eisen ist ferner grosser Gehalt an Eisenchlorür und schnell fortschreitende Rostbildung gemeinsam. Dass von Cranbourne cohenitreiche Partien von dem Gefüge der Maguragruppe nicht bekannt oder wenigstens nicht beschrieben sind, dürfte nicht allzusehr in's Gewicht fallen. Es könnte dies leicht daran liegen, dass Cranbourne weniger aufgeschlossen ist; denn man hätte von Beaconsfield augenscheinlich leicht eine grössere Zahl von recht umfangreichen Platten entnehmen können, ohne auf den cohenitreichen Theil des Blockes zu stossen.

Ein anderes Resultat ergiebt sich, wenn man die von Flight ausgeführten Analysen der Gemengtheile von Cranbourne[1] zum Vergleich heranzieht. Wenn ich die sehr wesentlichen Differenzen nicht als beweisend für die Verschiedenheit der beiden Eisen erachte, so geschieht dies einerseits, weil ich nach der von Flight für das Phosphornickeleisen gefundenen Zusammensetzung seine Analysen nicht als zuverlässig erachten kann, andererseits, weil sich aus seinen Angaben nicht ersehen lässt, ob das verwandte Material genügend auf seine Reinheit geprüft, bez. die Isolirung in zweckentsprechender Weise ausgeführt war. Dass die Gesammtanalysen, wie sich aus dem Vergleich der unten folgenden Zahlen ergiebt, nicht allzusehr von einander abweichen, ist ohne Bedeutung, da dieselben bei einem und demselben oktaëdrischen Eisen — besonders in Folge ungleichmässiger Vertheilung des Taenit — erhebliche Unterschiede zeigen, andererseits bei Oktaëdriten von sehr abweichendem Gefüge gleich ausfallen können[2].

	Beaconsfield	Cranbourne
Fe	92.37	91.74
Ni	7.10	7.74
Co	0.48	0.50
Cu	Spur	0.02
C	0.05	0.00

Auffallend ist das von Flight besonders betonte Fehlen von Kohlenstoff, abgesehen vom Graphit. Der in Beaconsfield verhältnissmässig reichlich vertretene steinkohlenartige Gemengtheil konnte leicht übersehen werden, wenn er in den Blöcken von Cranbourne vorhanden sein sollte, da Flight sich darauf beschränkte, wie es scheint, accessorische Bestandtheile von grösseren Dimensionen aus dem rostigen Abfall auszulesen. Hinzu kommt, dass letztere sehr unregelmässig vertheilt zu sein pflegen, und was für einen und denselben Block gilt, gilt sicherlich in noch höherem Grade für verschiedene Blöcke eines Falles.

Soweit sich nach den vorliegenden Untersuchungen eine Ansicht äussern lässt, halte ich bei der Übereinstimmung des Gefüges der cohenitfreien Partien und bei der Nähe der Fundorte die Zusammengehörigkeit von Cranbourne und Beaconsfield für nicht unwahrscheinlich; vielleicht ist eine sichere Entscheidung möglich, wenn die Blöcke von Cranbourne in eingehenderer Weise untersucht werden, als dies bisher geschehen ist.

[1] Report of an examination of the meteorite of Cranbourne, in Australia; of Rowton, in Shropshire; and of Middlesbrough, in Yorkshire. Philos. Trans. of the Royal Society 1882. Nr. 171. 887–894.

[2] Vergl. E. Cohen, Meteoreisen-Studien II. Ann. d. k. k. naturhist. Hofmuseums 1892. VII. 143–145.

Ausgegeben am 25. November.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLVII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

18. November. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*1. Hr. J. Schmidt las über 'Kretische Pluralnominative auf -εν'.

Als neben kret. φέρομες aus der gemeingriechischen Schriftsprache φέρομεν eindrang, bewirkte dies zunächst neben ἀμές die Neubildung ἀμέν. Dadurch geriethen auch die übrigen Plurale dritter Declination eine Zeit lang in ein Schwanken zwischen -ες und -εν, welches die Schriftsprache wieder zu Gunsten des -ες beendigte. Zahlreiche Analoga anderer Sprachen stützen diese Erklärung.

2. Hr. Conze überreicht das IX. Heft der im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien und mit Unterstützung des Kaiserlich deutschen archaeologischen Instituts herausgegebenen Attischen Grabreliefs.

Ausgegeben am 25. November.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLVIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

25. November. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Hirschfeld las über "die Haeduer und Arverner unter römischer Herrschaft". (Ersch. später.)

Die Politik, die Augustus bei der Einrichtung Galliens befolgte, wird an dem Beispiel der zwei bedeutendsten Gallischen Stämme dargelegt und das Bundesverhältniss der Haeduer zu den Römern durch Vergleichung mit der Germanischen Blutsbrüderschaft zu erklären versucht. Den Schluss der Abhandlung bildet eine Betrachtung der Schicksale beider Stämme in den ersten drei Jahrhunderten der Römischen Kaiserzeit.

2. Hr. Erman überreichte eine Mittheilung des Hrn. Dr. Ludwig Borchardt "ein neuer Königsname der ersten Dynastie".

In einem der sogenannten vorgeschichtlichen Königsgräber, das de Morgan im vergangenen Jahre bei Neggadeh in Oberaegypten geöffnet hat, hat sich ein Elfenbeintäfelchen gefunden, das neben dem nicht zu identificirenden officiellen Namen des Königs noch einen zweiten Namen desselben trägt. Da dieser Name *Mn* lautet und da diese Königsgräber, wie Sethe nachgewiesen hat, der ersten Dynastie angehören, so scheint dieser König kein anderer zu sein, als der erste Herrscher derselben, der König Menes. Wir würden also demnach das Grab des ältesten Königs kennen, von dem die Aegypter selbst noch eine Kunde hatten.

3. Die HH. C. A. von Cornelius, Königl. Bayerischer Geheimer Rath und Professor in München, und B. Erdmannsdörffer, Grossherz. Badischer Geh. Hofrath und Professor in Heidelberg, sind von der Akademie zu correspondirenden Mitgliedern ihrer philosophisch-historischen Classe gewählt.

4. Das correspondirende Mitglied Hr. Ferdinand Cohn in Breslau beging am 13. November d. J. sein fünfzigjähriges Doctorjubiläum. Die Akademie begrüsste den Jubilar mit der unten folgenden Adresse.

5. Die Gesammtakademie hat Hrn. Prof. G. Schweinfurth in Berlin zur Herausgabe einer ersten Abtheilung der von ihm in der arabischen Wüste von Aegypten aufgenommenen Karten 3000 Mark bewilligt.

Ein neuer Königsname der ersten Dynastie.

Von Dr. Ludwig Borchardt
in Kairo.

(Vorgelegt von Hrn. Erman.)

Nachdem Sethe[1] auf den Amélineau'schen Fundstücken aus den Königsgräbern von Abydos zwei Namen von Königen der ersten manethonischen Dynastie nachgewiesen hatte, habe ich die im Museum von Gisch befindlichen ähnlichen Fundstücke auf das Vorkommen weiterer derartiger Namen hin untersucht. In der That habe ich dabei den Namen eines anderen Herrschers derselben Dynastie gefunden und zwar auf einem Stück, das aus dem von de Morgan zu Neggadeh eröffneten Grabe stammt, dessen Besitzer den Horusnamen trägt.

Die hier in einer auf das Doppelte vergrösserten mechanischen Reproduction[2] und in einer Skizze[3] wiedergegebenen Fragmente Nr. 31773 des Journals des Kairiner Museums[4] sind Bruchstücke eines Elfenbeintäfelchens, das einseitig mit einer vertieften Linienzeichnung verziert war. Die einzelnen Bruchstücke haben heute eine ganz verschiedene Färbung, was darauf deutet, dass sie nicht neben einander im Grabe gelegen haben; das Täfelchen war also schon im Alterthum, etwa bei der Beisetzung zerbrochen. Seine Dimensionen sind $54 \times 46 \times 2^{mm}$; es hat sich heute leicht geworfen; in der rechten oberen Ecke hat es eine Durchbohrung von 2^{mm} Durchmesser[5].

Das Täfelchen ist in drei Streifen getheilt: den oberen nehmen Inschriften ein, im mittleren und unteren befindet sich die Darstellung.

[1] ÄZ. 1897, 1 ff.

[2] Nach einer Aufnahme, die J. J. Hess mir freundlichst überliess.

[3] Überzeichnung einer Photographie unter Vergleichung des Originals.

[4] Ausgestellt im Nebenraum von Saal 74.

[5] Auch hierin war das Täfelchen jenem anderen aus einem Königsgrabe von Abydos ähnlich, das Spiegelberg, ÄZ. 1897 S. 8, veröffentlicht hat.

Man sieht hinter den unkenntlichen Resten eines Gegenstandes, vielleicht eines niedergeworfenen Opferstieres, einen roh gezeichneten, mit einem einfachen Schurz bekleideten Mann stehen, der in der einen erhobenen Hand ein Messer(?) hält. Er scheint zu opfern, denn hinter ihm und unter ihm sind allerlei Opfer aufgespeichert. Zwei Opferthiere liegen mit gebundenen Füssen am Boden, darunter ein grossgehörntes Rind, dem

Elfenbeintäfelchen im Museum zu Kairo. (Doppelte Grösse.)

der Kopf noch nicht abgeschnitten ist; dabei stehen zwei verschlossene Krüge, einer von der Form der bekannten thönernen Bierkrüge des a. R. mit dem grossen, kegelförmigen Verschluss aus Nilerde, der andere wohl ein Krug in der Art der Alabastergefässe mit Schnurornament. Hinter den Krügen liegt ein rundes Brot auf einem Untersatz. Die dahinter folgende Opfergabe ist nicht mehr zu erkennen. Über den dargebrachten Opfern erkennt man noch drei am Boden hockende Männer, die vielleicht zu der darüber befindlichen Inschrift gehören[1].

[1] Etwa als Determinative eines Barbarennamens; das ergäbe mit der darüber stehenden Gruppe: »der Horus, der gegen die ..... völker kämpft«.

Von den im unteren Streifen dargestellten oder aufgezählten Gaben erkennt man unter Anderem noch einen lebenden Vogel und eine geschlachtete Gans.

Von dem, was auf der rechten Seite des Täfelchens dargestellt war, sind leider nur noch kümmerliche Reste vorhanden. Man erkennt nur die oberen Enden einer Reihe von 9 -Zeichen, also wohl die oberen Fransen einer Matte, vor der der Todte, in diesem Falle also der König[1], sass. Zwischen dem Könige und dem zuerst erwähnten Opfernden befanden sich noch andere Personen, wenigstens ist ganz dicht oben vor der Matte noch der Kopf eines Mannes erhalten, der ergänzt, wohl ebenso wie der ganz erhaltene Opfernde, nur die halbe Grösse des Darstellungsstreifens haben würde[2].

Leichter ist der obere Streifen zu erklären. Die linke Ecke ist zwar etwas abgerieben, jedoch scheint hier oben ein den Schild und die Keule haltender Sperber dargestellt gewesen zu sein. Dann folgt deutlich auf einem Zeichen, das Wasser vorstellen soll, eine Barke mit hohem Vorder- und Hintertheil. Die Kajüte besteht aus Geflecht, das von zwei Säulen getragen wird. Über dem ganzen Schiff schwebt ein kleineres derselben Form, das aber nur mit einer Linie angedeutet ist und in dem ein kleiner roh gezeichneter Vogel sitzt[3].

Gerade über den Resten der Matte, vor der die Figur dessen, dem die dargestellte Opferceremonie gilt, sich befunden haben muss, stehen zwei Königstitel. Der eine ist bekannt, es ist der auf vielen Stücken des Königsgrabes von Neggadeh vorkommende Horusname des dort beerdigten Königs: ein Sperber, der Schild und Keule hält. Das sogenannte Banner selbst ist hier etwas complicirter gezeichnet als es auf so alten Stücken der Fall zu sein pflegt: am unteren Ende, das sonst einfach fünftheilig vorkommt, unterscheidet man bereits die auf späteren Beispielen üblichen Thürornamente.

Der zweite Titel ist von einem oben flach spitzbogigen, unten offenen Rahmen aus drei Linien umschlossen und enthält unter dem bekannten Königstitel , »Vereiniger von Ober- und Unteraegypten«, nichts als das eine Zeichen *mn*. Dies hat die in alter Zeit übliche

[1] Vergl. LD. II 57[b] [Giseh, Grab 15, Dyn. 5].

[2] Die Darstellung des Dieners in halber Grösse vor Baldachinen u. s. w. hat nichts Auffallendes, vergl. z. B. das Relief des [Dyn. 6 aus Saqqarah, Giseh, Kat. 1895, Nr. 82, Saal 7] und die Stele des thebanischen Fürsten [m. R. aus Drah-abul-Neggah, Giseh, Kat. 1895, Nr. 111, Saal 15].

[3] Es erinnert dies an die im a. R. übliche Form des Zeichens für den Gott Sokaris.

Form und ist so deutlich gerathen, wie man es bei so kleiner Schrift verlangen kann: nur die vier kegelförmigen Spielsteine, die in zwei Formen (abwechselnd einer flachen und einer spitzigeren) auf dem unteren Theile des Zeichens, dem Brettspiel, stehen, sind etwas zu gross ausgefallen und zum Theil in einander gelaufen. Der dem Königstitel folgende Name lautet also sicher *Mn*. Wenn man nun aber auf einem Denkmal, das aller Wahrscheinlichkeit nach der Zeit der ersten Dynastie entstammt, einen Königsnamen *Mn* findet, so giebt es nur eine ungesuchte Identifikation dieses *Mn*: es ist der König, den wir auf Grund der griechischen Überlieferung *Menes* nennen.

Die späteren Aegypter schreiben den Namen dieses Königs so: [1]. [2]. [3]. [4]. [5]: es ist daraus zu sehen, dass man damals die genaue Form und Bedeutung des Namens nicht mehr kannte. Die griechischen Quellen geben ihn in Formen wie *Μῆνις*, *Μήνης*, *Μήν*, *Μῦν*: die Deutung dieses Namens bei Eratosthenes als *αἰώνιος* zeigt, dass man ihn wenigstens in späterer Zeit mit dem Stamme *μογ-μεν* »bleiben« zusammenbrachte. Aus beiden Überlieferungen scheint sich zu ergeben, dass das Einzige, was von dem Namen feststand, die Consonanten *Mn* waren, eben dieselben, die der Name auf dem Elfenbeintäfelchen von Neggadeh enthält. Somit steht hinsichtlich der Form des Namens der Gleichsetzung nichts entgegen und auch die Schreibung mit einem einzigen Wortzeichen ist ganz so, wie man sie für diese älteste Zeit erwarten würde.

Das einzige, was man gegen die Gleichsetzung einwenden könnte, wäre, dass der Name hier nicht zu dem Titel »König von Ober- und Unteraegypten« gestellt ist, zu dem die in den späteren Königslisten überlieferten Namen sonst gehören und mit dem auch der Name des Menes selbst in den aegyptischen Inschriften der späteren Zeiten stets verbunden erscheint. Doch ist dieses Bedenken, wie mir Sethe mittheilt, wohl hinfällig. Die Könige der ältesten Zeit (bis auf *Wsrtsn II.*) besitzen nämlich zu dem Titel , der dem Namen auf diesem Täfelchen vorangeht, keinen besonderen Namen, sondern verwenden an seiner Stelle den Horusnamen, wie Sethe das auch für einen der Amélineau'schen Könige nachgewiesen hat. Demnach würde man in

[1] Tafel von Abydos. Sarg des , Berlin Nr. 34.

[2] Turiner Königspapyrus; ebenda scheint er einmal mit oder einem ähnlichen Zeichen geschrieben zu sein.

[3] LD. III 163 (Dyn. 19).

[4] Louvre Stele 421 nach Brugsch-Bouriant, Livre des rois.

[5] Erman, ÄZ. 1892, 44.

dem Namen *Mn*, der hier auf den Titel folgt, zunächst den Horusnamen des Königs suchen: doch ist diese Annahme ja ausgeschlossen, da dieser Horusname, wie unser Täfelchen selbst zeigt, anders ( ) lautete. Will man nun also nicht annehmen, dass dieser König abweichend von allen bekannten älterer Zeit noch einen besonderen Namen für den -Titel besessen habe, so muss man annehmen, dass das *Mn* hier ein eigentlich zu einem anderen Titel gehöriger Name ist, der dann hier ebenso als -Name gebraucht ist, wie sonst der Horusname. Es steht demnach mindestens nichts im Wege, dass es der -Name des Königs ist, wie es die Gleichsetzung mit dem Menes voraussetzt[1].

Demnach kann man es zwar nicht als sicher, wohl aber als sehr wahrscheinlich ansehen, dass der König unseres Denkmals und des Grabes von Neggadeh kein Anderer ist, als der König Menes, der älteste Herrscher, von dem das aegyptische Volk der historischen Zeit überhaupt noch eine Erinnerung sich bewahrt hatte.

Übrigens ist das Täfelchen von Neggadeh auch noch in anderer Hinsicht lehrreich. Die von Sethe entdeckten Namen aus den Gräbern von Abydos standen auf den Scherben von Steingefässen, und es blieb somit die Ansicht möglich, dass sie nur mit späteren Opfergaben in die Gräber gelangt und jünger als diese seien. Davon kann bei unserem Täfelchen natürlich keine Rede sein, denn der betreffende König war auf ihm dargestellt, wie er das Todtenopfer empfing, und wir haben somit im Könige *Mn* ohne Zweifel den in dem Grabe bestatteten Herrscher zu sehen.

Und weiter bestätigt es von Neuem die Datirung, die Steindorff[2] für jene eigenthümlichen kleinen Reliefs gegeben hat, die als »die grünen Steine« bekannt sind. Der Sperber auf dem Stein von Kairo ist dem Sperber auf dem Täfelchen von Neggadeh so völlig gleich, dass beide Stücke nothwendig der gleichen Epoche angehören müssen.

[1] Ist diese Annahme richtig, so gewinnen wir übrigens noch einen weiteren König dieser Zeit. Denn der Grund, den Sethe gegen Erman's Deutung des einen Amélineau'schen Namens auf den *Σεμέμψης* vorgebracht hat, dass es ein -Name sei, fällt nun weg. Wenn es sich jetzt herausstellt, dass die Könige in jenen ältesten Zeiten der aegyptischen Geschichte noch nicht regelmässig zum Titel den Horusnamen, sondern zuweilen auch den -Namen führten, so könnte auch jener -Name eigentlich ein -Name gewesen sein und also sehr wohl dem Semempses der Königslisten entsprechen.

[2] Aegyptiaca. Festschrift für Georg Ebers, S. 122ff.

Adresse an Hrn. Ferdinand Cohn zum fünfzigjährigen Doctorjubiläum am 13. November 1897.

Hochgeehrter Herr College!

Die Königliche Akademie der Wissenschaften zu Berlin kann es sich nicht versagen, Ihnen an dem Tage, an welchem Sie vor fünfzig Jahren, erst im zwanzigsten Lebensjahr stehend, zum Doctor phil. promovirt wurden, ihre aufrichtige Theilnahme auszusprechen und mit Anerkennung Ihrer hervorragenden Leistungen zu gedenken.

Der Beginn Ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit fiel in jene glorreiche Zeit, in welcher, mit Hintenansetzung der vordem herrschenden naturphilosophischen Speculationen, die strenge Beobachtung, unterstützt durch wesentlich vervollkommnete Mikroskope, auf dem Gebiet der Morphologie und Anatomie, insbesondere der Zellenlehre, wie auch der Entwickelungsgeschichte überraschende Erfolge erzielte.

Nachdem Sie mit der Darstellung der physiologischen Verhältnisse des Samens, der Anatomie von *Aldrovandia* und dem Studium der Cuticula Sich in die botanische Gelehrtenwelt eingeführt hatten, wandten Sie Ihre Aufmerksamkeit den niedersten Organismen, den Infusorien, den niederen Algen und Pilzen zu. Durch die Beobachtung der niedersten Wesen der beiden Reihen von Organismen gelangten Sie zu der Erkenntniss von der Identität der Sarkode und des Protoplasmas und sehr bald gehörten Sie zu den Forschern, welche bezüglich der Entwickelung der niederen Pflanzen wiederholt neue Thatsachen an das Licht brachten, deren inneren Zusammenhang Sie Selbst auch wesentlich klar stellten. Ihnen verdankt die Wissenschaft theils die erste, theils die erweiterte Kenntniss der Fortpflanzungsvorgänge bei den Algengattungen *Volvox*, *Sphaeroplea*, *Sphaerella*, sowie bei den Pilzgattungen *Pilobolus* und *Empusa* u. a.

Ausgerüstet mit umfassender Kenntniss der niederen Pflanzen sind Sie auch der Erste gewesen, welcher erkannte, dass die Bakterien eine selbständige Pflanzengruppe darstellen, der Erste gewesen, der eine schärfere Umgrenzung der Gattungen und Arten, sowie auch eine wissen-

schaftliche Eintheilung der ganzen Gruppe anbahnte. In dem von Ihnen begründeten pflanzenphysiologischen Institut der Universität Breslau wurde diese Welt eigenartiger Organismen nach ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften eingehend studirt, und lange Zeit war dies Laboratorium die einzige Heimstätte der Bakterienforschung, an der hervorragende Botaniker und Ärzte mit Ihnen den Grund legten zu jenem gewaltigen wissenschaftlichen Gebäude, welches wir heute unter dem Wort Bakteriologie begreifen, zu einer Wissenschaft, die vielleicht ebenso wie die moderne Elektricitätslehre einen tief eingreifenden Einfluss auf die Weiterentwickelung der Culturvölker gewinnen wird.

Aber nicht bloss auf Ihre Forschungen können Sie mit voller Befriedigung zurückblicken, sondern auch auf Ihre sonstige wissenschaftliche Wirksamkeit. In seltener Weise haben Sie es verstanden, in vielen jungen Leuten die Neigung zur Botanik zu erwecken und da, wo Sie eine bereits gekeimte Neigung zu dieser Wissenschaft vorfanden, haben Sie dieselbe sorgsam gepflegt; so wurde Ihnen die Freude zu Theil, dass viele Ihrer Schüler als Forscher und Lehrer in die Welt hinauszogen und für die von Ihnen so geliebte Wissenschaft weiter wirkten.

Wie Sie in Ihrer heimathlichen Provinz überall das Interesse für Botanik zu wecken verstanden, das beweist Ihnen die allseitig von den Besten Ihrer Heimathgenossen entgegengebrachte Verehrung; aber auch die Akademie der Wissenschaften kann auf diese Thätigkeit ihres Mitgliedes mit Befriedigung zurückblicken, da Sie als Secretar der botanischen Section der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur mehrere Botaniker Schlesiens zur Herausgabe der schlesischen Kryptogamenflora veranlasst haben, eines Werkes, das weit über die Grenzen jenes engeren Gebietes hinaus eine wissenschaftliche Bedeutung gefunden hat.

Möge Ihnen ein gütiges Geschick noch recht lange die wohlberechtigte Freude an den Resultaten Ihres wissenschaftlichen Wirkens vergönnen und mögen Sie noch viele Jahre Ihre vielseitige Begabung im Interesse der Wissenschaft nutzbringend verwenden.

Die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften.

Ausgegeben am 2. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER XLIX.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

2. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Diels las: Über ein Fragment des Empedokles.

Ein in dem Epikureischen Papyrus 1012 der Herkulanischen Rollen enthaltenes Fragment des Empedokles wird auf Grund neuen Materials herzustellen versucht.

2. Derselbe legte eine Abhandlung des Oberlehrers Dr. Paul Wendland (Charlottenburg) vor: Eine doxographische Quelle Philo's.

Es wird gezeigt, dass Philon von Alexandria mehrere doxographische Excerpte in seiner Schrift *de somniis* mittheilt, die auf die sog. *Vetusta Placita* zurückgeführt werden.

Über ein Fragment des Empedokles.

Von H. Diels.

Die Stoa als Erbin des Cynismus und der Epikureismus, der sich seines angemaassten Autochthonenthums gern rühmte, trugen in den ersten Zeiten ihrer Entwickelung gegenüber den gelehrten Herren der Akademie und den noch gelehrteren des Peripatos einen ausgesprochenen Abscheu vor jeder Art von Polyhistorie zur Schau. Aber der Geist des alexandrinischen Zeitalters gewann bald den Sieg über die ursprüngliche Richtung. Namentlich als Rom in immer steigendem Maasse nach griechischer Bildung verlangte und die vier Philosophenschulen um die Wette die geistigen Bedürfnisse der westlichen Barbaren zu befriedigen suchten, hat sich der historische und polyhistorische Zug innerhalb jener Secten zusehends verstärkt. Indem sie sich beeilten, so gut es gehen wollte, auf Grund der altererbten Weisheit neue, die Bedürfnisse der gelehrigen Schüler berücksichtigende Anpassungsformen zu finden, suchten sie vor Allem dem nüchternen Thatsachensinn der Römer Genüge zu thun. Dies hat zu einer bemerkenswerthen Umbildung der philosophischen Erziehungsmethode den Anlass gegeben. Das historische Element tritt bei allen Schulen in den Vordergrund. Es bildet für die Erziehung jener harten Köpfe, die vor aller systematischen Abstraction einen unwillkürlichen Widerwillen haben mussten, eine dankbare Grundlage. Und so werden denn die doxographischen Schätze des alten Peripatos ein beliebtes Mittel zur allmählichen Entwickelung des philosophischen Denkens. Von elementaren, concreten Anschauungen aus sucht man an der Hand der Geschichte zu den Höhen der abstracteren, entwickelteren Systeme emporzuführen und mit der Kritik der fremden Systeme nach und nach die eigene Schulmeinung und die Mittheilung des eigenen Systems zu verbinden. Diese, in ihren Anfängen bis zu Aristoteles hinaufreichende Propaedeutik tritt vollkommen entwickelt bereits in der akademischen

Schule des Karneades auf[1], sie zeigt sich nicht minder in der Stoa bei Panaitios und vor Allem bei dem die ganze Eklektik beherrschenden Poseidonios, sie tritt aber auch, was man eigentlich nicht erwarten konnte, um dieselbe Zeit bei den Epikureern uns entgegen. Die maassgebende Persönlichkeit ist hier der Athener Apollodor, der Gartentyrann, wie er bezeichnend genannt wird, unter dessen Schriften eine *Συναγωγὴ δογμάτων* erscheint (Laert. VII 181). Diese Richtung weitet sich im ersten vorchristlichen Jahrhundert mehr und mehr aus, und Lucrez wie Cicero zeigen da, wo sie von der jüngeren epikureischen Litteratur abhängig sind, d. h. den Leuten vom Schlage des Phaidros und Zeno, genau dieselbe polyhistorische und doxographische Erudition, wie sie der Typus dieser Polygraphen Philodemos mit Behagen in vielen seiner Werke ausbreitet[2].

In dem encyklopaedischen Allerlei dieser Polyhistorie dringt seit dem Beginn der Eklektik auch die eigentliche Philologie immer mehr in den Vordergrund. Ich kann hier nicht näher darauf eingehen, wie Plato's Stil bei Peripatetikern wie Kritolaos[3] und Stoikern wie Panaitios[4] bis in orthographische Minutien hinein grammatische Beachtung ge-

[1] Vergl. die Andeutung bei Usener, *Epicurea* S. LXVII f.

[2] Das letzte Reis dieser epikureischen Doxographie, das freilich einen erstaunlichen Beweis »fröhlicher Unwissenheit« von sich gibt, ist die steinerne Urkunde des Diogenes von Oinoanda, s. Usener, Rh. M. 47, 414, und jetzt mit werthvollen Bereicherungen in Heberdey's und Kalinka's Publication (Bull. corr. hell. XXI 346). Sie haben den Text nicht bloss durch neue Funde sicherer und umfangreicher gestaltet, sondern auch durch wohlerwogene Ergänzungen, wie 45, 4 64, *a* (die theilweise mit eigenen Versuchen, die ich früher Usener zur Verfügung stellte, zusammenfallen) beträchtlich verbessert. An einigen Stellen scheint der Text durch Auslassungen entstellt zu sein. So in dem Briefe an die Mutter, der nach Sprache und Inhalt wohl nicht von Epikur herrührt, 21, 22 [S. 369], 3, 3 ff.: *τίθει δ' αὐτὰ μᾶλλον καθ' ἡμέραν καὶ ἀγαθόν τι ἡμᾶς π[οεῖν ἀναρτ]ωμένους εἰς [οἷας δήπ]οτ' ἐρωτήσεις [εὐζαιμ]ονίας προβαίνειν· οὐ γὰρ μεικρὰ οὐδὲ [σαλ]εύοντα περιγένεται ἢ [ῥ]έοντα, ⟨τοιαῦτα⟩ ὅ' οἷα τὴν διάθεσιν ἡμῶν ἰσόθεον ποιεῖ.* Auch 42 [383], *b*, 3 ist wohl Ausfall, nicht Corruptel anzunehmen: *Ἐμπεδοκλῆς ὁ' ὁ Ἀκραγ⟨αντῖνος ἅπανθ' ὁμ⟩οῦ*; 56, 6, 10 *γράφω ⟨διὰ⟩*. Ferner möchte ich lesen 45 [387] 1, 2 *φορ]άν*; 49 (393), *a*, 6. 7 *κερκ]εῖός τινος*, das. *b*, 13 *ἑτεροδοξοῦσι*, 58 (401), 1 *ἀναλύειν ἐκ τ]οῦ ζῆν [μ]ετὰ [καλο]ῦ παιᾶν[ος λαχεῖν τ]οῦ τ[ῶ]ν [ἑτέ]ων πληρώματος ἠθελήσαμεν*. Vergl. Epicurea, Wiener Stud. X 195, 47, mit *πλήρωμα* Herod. 3, 22. Ferner 61 [407], *b*, 2 ff. vielleicht *πᾶσα γὰρ οὐδὲ [μόνον τὰ ὁρα]τά περιθεω[ρητέα, ἀλλ' ὁμοῦ σὺν λογισμῷ*. 58, 4, 4 erg. Usener (nicht Gomperz); S. 394 unten: nach *μίδησιν*: *διάλυσιν* Usener; *βασιλέες* 48, 4, 11 scheint dialektisch ausgeschlossen. S. 354 ist *ἀντιτεθήκει* 50 *b*, 13 und *ἄπλατον* (*ingens*) 65, *a*, 12 mit Unrecht beanstandet. Beides ist völlig correct. Dass der *ἐπιστάτης Κᾶρος* (26, 6, 7) mit T. Lucretius Carus identisch sei, wird man erst dann zu glauben anfangen, wenn sich sicher herausgestellt haben sollte, dass irgend ein Schriftstück dieser Sammlung (abgesehen von den *Κύριαι δόξαι*) älter sei als der Dedicant Diogenes. Das Wort *ἐπιστατεία* spricht wenigstens nicht dafür.

[3] Olivier, *De Critolao* (Berl. 1895) S. 37.

[4] Fr. 53 Fowler (Bonn 1885). Mit höherer Kritik beschäftigen sich fr. 49–52, mit Demosthenes' Reden fr. 54.

finden: ferner wie sie diesen Stil selbst nachgeahmt haben, dem Atticismus, der sich zu Cicero's Zeit, und zwar zunächst in römischen Kreisen, voll entfaltete, bereits vorgreifend. Auch auf den Abschluss aller dieser paedagogischen Reformen durch den Rhodier Andronikos kann ich nur kurz hinweisen. Dieser Zeitgenosse Cicero's hat die philologische Editions- und Interpretationsmethode auf seine Auswahl Aristotelischer Werke übertragen und damit für die Philosophie (wie für die Medicin) die Epoche der Scholastik inaugurirt. So vollendet sich die Entwickelung, die Seneca (Ep. 108, 23) in das Wort zusammenfasst: *quae philosophia fuit, facta philologia est.*

In der Reihe dieser philologischen Commentatoren philosophischer Texte finden wir nun auch einen Epikureer, von dessen Schrift einige unzusammenhängende Bruchstücke in der Herkulanischen Rolle Nr. 1012 erhalten sind. Es ist misslich, bei den geringen und übel erhaltenen Überresten ausführlichere Vermuthungen über Inhalt und Verfasser vorzubringen. Vorläufig liegt es nahe, an Philodem zu denken, da die überwiegende Masse der Herkulanischen Schriften von ihm herrührt und die Verweisung auf den *φίλτατος Ζήνων* col. 21[1] an andere Schriften jenes Epikureers erinnert, die der Titel selbst als Bearbeitung nach Zenon's Vorlesungen bezeichnet, vergl. Nr. 1389 *Φιλοδήμου ... ἐκ τῶν Ζήνωνος σχολῶν*, 1471 *Φιλοδήμου τῶν κατ' ἐπιτομὴν ἐξειργασμένων Περὶ ἠθῶν καὶ βίων ἐκ τῶν Ζήνωνος σχολῶν ... ὅ ἐστι*[2] *Περὶ παρρησίας.* Auch die Schrift über den Indicienbeweis ist theilweise nach Vorlesungen seines Lehrers Zenon, wie er selbst andeutet, gearbeitet, s. col. 19, 4. Die persönliche Anrede am Schlusse unserer Abhandlung, die mit einem Danke an einen gewissen Eirenaios und an seine mitstrebenden Schulgenossen schliesst, verräth ebenfalls Philodem's Art[3].

Merkwürdig ist nun, wie sich der Verfasser an manchen Stellen dieser Abhandlung philologisch bethätigt. Er bespricht mehrere Stellen der Epikureischen (oder vielmehr aus Epikur ausgezogenen) *Κύριαι δόξαι*, wie z. B. Nr. 3 *Ὅρος τοῦ μεγέθους τῶν ἡδονῶν ἡ παντὸς τοῦ ἀλγοῦντος ὑπεξαίρεσις* (Usener. *Epicurea* p. 72, 1 f.), indem er feststellt, dass *παντὸς* in einigen seiner Hdss. fehle und in allen guten Hdss. (*κατὰ πάντα τὰ καλῶς ἔχοντα ἀντίγραφα*) *ἐξαίρεσις*, nicht *ὑπεξαίρεσις* zu lesen sei. Die »guten« Hdss. sind freilich nicht die besten. Denn *ὑπεξαίρεσις* ist

[1] *ὁ δὲ φίλτατος Ζήνων κατὰ μὲ[ν τ]ὸ γένο[s συμφ]έρετ[αι] τ[ού]τῳ, κα[τ' εἶδο]s δ' οὐ συμπεφώνηκεν αὐτ(ῷ), νεύ[ε]ι δ' ἐπὶ τὸ τοῦτ' ἐ[παγα]γε[ῖν] τὸ ἁμάρτημ[α ...*

[2] Über diese Form des Titels vergl. zu Simplic. Phys. X vi, Anm. 1 und den Titel *Φίλωνος ἀρετῶν ᾱ, ὅ ἐστι τῆs αὐτοῦ πρεσβείας πρὸs Γάϊον*, worüber s. P. Wendland, Berl. phil. Wochenschr. 1895, 711.

[3] Die Vermuthung von Gomperz, Wiener Stud. II 139, die Rollen 831 und 1012 seien Theile Eines Werkes, scheint sich nicht zu bestätigen. Vergl. dagegen Scott, *Fragm. Herc.* 26[1] und Alfr. Körte, *Metrodori Fr.* (Fleckeisen Suppl. XVII) 571.

nicht bloss die bei Laertios, sondern auch in der Inschrift des Diogenes von Oinoanda (Usener, Rh. M. 47, 444; BCH XXI. 408, 62) überlieferte und offenbar richtige Lesart. Dagegen mag *παντός* [Diogenes von Oinoanda *ἅπαντος*] einer überflüssigen Interpolation ihren Ursprung verdanken.

In einem anderen Epikureischen Spruche (fr. 578 Usener) *εἰ σοφὸς ἀνὴρ ταφῆς φροντιεῖ* fand der Epikureische Philologe (col. 19) die Variante *τροφῆς*, und anstatt die harmlose Verschreibung psychologisch sich zurecht zu legen, glänzt er mit der stockphilologischen Erklärung, der Schreiber müsse ein Exemplar vor sich gehabt haben, in welchem die Motten den Buchstaben *A* herausgefressen hätten[1]. Auch der *stupor librariorum* erhält an einer anderen Stelle, wie sich gebührt, die Zuchtruthe des strengen Kritikers[2]. Hier knüpft nun auch eine exegetische Bemerkung an, die mit dem *σχῆμα ἀπὸ κοινοῦ* operirt.

Um zu zeigen, dass er die feinste alexandrinische Bildung besitzt — man erinnere sich, dass der Dichter Philodem in seinen Epigrammen nicht ohne Erfolg mit der Technik des Kallimachos wetteifert —, exemplificirt er seine Theorie an einem Epigramm jenes Dichters (7 Wil.):

Ἦλθε Θεαίτητος καθαρὴν ὁδόν· εἰ δ' ἐπὶ κισσόν
τὸν τεὸν οὐχ αὕτη, Βάκχε, κέλευθος ἄγει·
ἄλλων μὲν κήρυκες ἐπὶ βραχὺν οὔνομα καιρόν
φθέγξονται, κείνου δ' Ἑλλὰς ἀεὶ σοφίην.

Mit dieser Reminiscenz im Sinne wird man nun wohl verstehen, was unser Epikureer im Anschluss an die eben erwähnte grammatische Auseinandersetzung col. 18 wollte:

σοφίην. δῆλον[3] *γὰρ ὡς οἱ μὲν κήρυκες φθένξονται, ἡ δ' Ἑλλας φθένξεται. μία δὴ δύναμις τοῦ σημαινομένου.*

Hier wird unter der Figur *ἀπὸ κοινῶν*, wofür die alten Techniker *ἀπὸ κοινοῦ* zu sagen pflegen, diejenige der beiden Arten verstanden, in der das Verbum im ersten Gliede steht, im zweiten zu ergänzen ist[4]. Wir wenden den Namen häufiger auf die zweite Art an, wenn das gemeinsame Wort im zweiten Gliede steht. Doch stimmt

[1] *τάχα περιπεσὼν ἀντιγράφοις ἐν οἷς ἐκτετρωγμένου τοῦ ἄλφα ...*

[2] Col. 17 *[ἀλ]λων ἀ[ντιγρ]άφων οὕτως ἐχόντ[ων ἢ] τῶν μεταγραψάντω[ν ὑπὸ] τῆς ἰδίας ἀπαιδευσ[ίας] τοῦτο ποιησάντων. τοῦ[το δ'] ᾔδεσαν ὡς λεγομένων [π]νῶν ἀπὸ κοινῶν, ὡς πολ[λάκι]ς ἐπισημαινόμεθ[α ... τὰ ἀπὸ κοινῶν [λ]ε[γόμε]να κα[ὶ] κατὰ [δύ]ναμιν [μίαν].*

[3] Siehe das Facsimile der beiden Abschriften S. 1067. *δηλοῖ* hatte der Schreiber versehentlich gesetzt, dann aber *οι* ausgestrichen und *ον* corrigirt.

[4] Vergl. das psychologisch fein durchdachte Programm Leo's *Analecta Plautina. De figuris sermonis I*, Gött. 1896, wo die Litteratur verzeichnet ist.

unser ältester Zeuge über das *ἀπὸ κοινοῦ*, der Scholiast des Venetus A zu Homer *K* 167, der aus gelehrtester alexandrinischer [280^{b} 47 Bekk.] Gelehrsamkeit schöpft, mit jenem. Eins der zahlreichen Homerischen Beispiele, die das Scholion anführt, lautet (*Υ* 1. 3):

ὡς οἱ μὲν παρὰ νηυσὶ κορωνίσι θωρήσσοντο,
Τρῶες δ' αὖθ' ἑτέρωθεν ἐπὶ θρωσμῷ πεδίοιο.

Die Erklärung lautet *ἐκ κοινοῦ γὰρ θωρήσσοντο* und so ähnlich (*Δ* 252):

οἱ δ' ἀμφ' Ἰδομενῆα δαΐφρονα θωρήσσοντο,
Ἰδομενεὺς μὲν ἐνὶ προμάχοις·
τὸ γὰρ θωρήσσετο προσυπακούομεν ἀπὸ τοῦ θωρήσσοντο.

So erklärt auch der Epikureer bei Kallimachos: *οἱ μὲν κήρυκες φθέγξονται, ἡ δ' Ἑλλὰς φθέγξεται.* Wenn er fortfährt *μία δὴ δύναμις τοῦ σημαινομένου*[1], so deutet er wohl auf den hier vorliegenden Fall hin, dass in dem zweiten Gliede das Verbum in derselben Sinnbedeutung wie in dem ersten zu ergänzen ist. Wenn ich nicht irre, ist dies im Gegensatze gedacht zum Zeugma im engeren Sinne, wo die *δύναμις τοῦ σημαινομένου* eine verschiedene ist und das *κοινὸν* eigentlich nur auf das zunächst stehende Glied passt.

Es ist sehr zu bedauern, dass uns hier nur Bruchstücke der antiken Theorie des *ἀπὸ κοινοῦ* vorliegen. Denn die uns zu Gebote stehenden Grammatiker- und Rhetorenzeugnisse sind meist jung und mannigfach contaminirt. Noch mehr zu bedauern ist, dass nicht nur die eigentliche Veranlassung zu jener Belehrung im Dunkeln liegt[2], sondern auch das weitere Beispiel, das er aus Empedokles heranzieht.

Es sind unbekannte Verse des akragantinischen Dichters, die es vielleicht der Mühe lohnt, aus den halbverkohlten Resten des herkulanischen Papyrus herauszuklauben oder wenigstens, falls dies nicht gelingt, für Andere das Material bereit zu legen.

Mir stehen zu diesem Behufe zwei Abschriften des Originalpapyrus 1012 zu Gebote.

1. Der Neapler Kupferstich in den Voll. Hercul. coll. alt. VII f. 15; col. 18: die Originalzeichnung befindet sich noch heute in der Officina dei Papiri.

2. Die Oxforder, von Hayter herrührende Zeichnung, nach der Photographie in den *Bodleian Facsimiles* T. III f. 13 (n. 565).

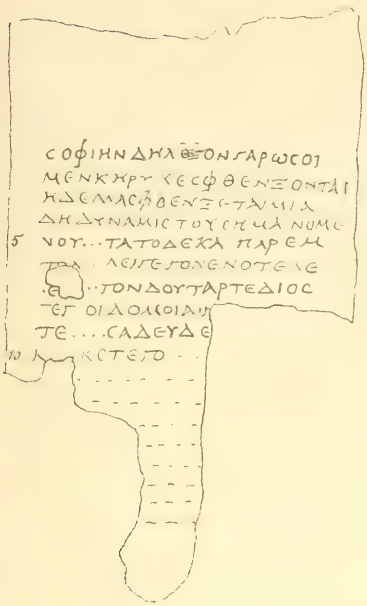
[1] Vergl. col. 17 (S. 1065 Anm. 2) *τὰ ἀπὸ κοινῶν λεγόμενα καὶ κατὰ δύναμιν μίαν.*

[2] Vermuthen wenigstens lässt sich, dass das epikureische Kernwort *οὐκ ἔστιν ἡδέως ζῆν ἄνευ τοῦ φρονίμως καὶ καλῶς καὶ δικαίως* (Usener 72, 10) erläutert werden sollte.

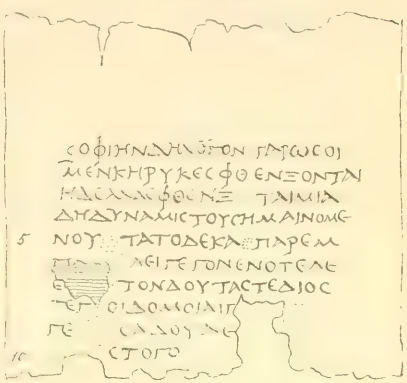
Ich stelle diese beiden Abschriften einander gegenüber:

Pap. 1012 col. 18.

Oxforder Copie.



Neapler Copie.



Ausser diesen Copien steht mir eine sorgfältige Collation des ziemlich wohlerhaltenen Originals in Neapel zu Gebote, die Hr. G. Vitelli angefertigt und mir freundschaftlichst zur Verfügung gestellt hat. Er hatte sich dabei der Hülfe des Zeichners an der *Sala dei Papiri*, Luigi Corazza, zu erfreuen, dessen geübten Blick Hr. Vitelli rühmt. Ich gebe seine Collation als drittes und wichtigstes *instrumentum recensionis* in Originalfassung wieder:

l. 5. Fra ΝΟΥ *e* ΤΑ *non vi sono tracce di lettere ora, e non ve n' erano, quando fu fatto il disegno: ma si può esser sicuri che lettere originariamente vi fossero. C' è spazio per due lettere, e nulla vieta che fossero* ΚΛ.

l. 6 sq. Dalla ispezione del papiro non si ricava di più che dal disegno. La linea 6 finisce con ΟΤΕΛΕ, *e non pare che vi sia altro; la linea 7 comincia con* Ε *nè vi ha traccia di lettera precedente. Nello spazio seguente non ci sono residui di lettere: lo*

spazio è piuttosto per ΤΑΙ *che per* ΕΙ *od* ΕΝ. *Ripeto però che a me non riesce capire dove fosse il* Γ *del verbo* λέγειν[1].

l. 7. οὔτ' ἄρ τε Διός] *la lettera fra* Α *e* Τ *non è riconoscibile interamente: ma certo non era* C *come pare vi abbia voluto leggere Neap. Invece è possibile (anzi direi addirittura certo) il* Ρ *di Ox.*

l. 8. La prima lettera pare non possa essere altro che Τ. *La lettera seguente al* Γ *è indefinibile, ma può esser stata benissimo un* Ε. *Il Suo* τέγεοι δόμοι *mi sembra quindi eccellente.*

Non è possibile precisare che lettera sia quella dopo ΑΙ. *Neap. e Oxon. vi hanno letto* Γ, *e questo è possibile: vedervi un* Δ *come Ella vorrebbe*[2], *per me è impossibile. Ho pregato il signor Corazza di guardare anche lui il luogo: anche a giudizio suo non sarebbe possibile un* Δ.

l. 9. A principio della linea è piuttosto ΤΕ *(Oxon.) che* ΓΕ *(Neap.). Ma in ciò che segue nulla vedo di sicuro. Scorgo le estremità superiori di lettere (*^ Ω Υ ^ C*), e saranno benissimo* ΔΟΥΔΕ *(Neap.) piuttosto che* ΔΕΥΔΕ *(Oxon.). Delle lettere precedenti non scorgo proprio nulla, neppure il* CΛ *concordemente dato da Ox. e Neap.*

l. 10. Dove Neap. legge ΤΟΙΟ *e Ox. legge* ΤΕΤΟ *a me era parso di veder* ΤΕΓΟ, *ma il Corazza mi sostiene che è* ΤΟΓΟ, *ed io ho finito col dargli ragione. Mi pare od ogni modo di potere escludere* ΤΟΙΟ, *come il Suo supplemento*[3] *vorrebbe.*

Auf Grund dieser Zeugen betrachte ich folgende Recension als die glaubwürdigste, wobei die von Hrn. Vitelli nicht mehr gelesenen Buchstaben punktirt sind:

ΝΟΥ . . Τ Λ Τ Ο Δ Ε Κ Λ . Π Λ Ρ Ε Μ
Π Ε . . . Λ Ε Ι Γ Ε Γ Ο Ν Ε Ν Ο Τ Ε Λ Ε
Ε . . . Τ Ο Ν Δ Ο Υ Τ Λ Ρ Τ Ε Δ Ι Ο C
Τ Ε Γ . Ο Ι Δ Ο Μ Ο Ι Λ Ι Γ . . . . . .
Τ Ε . . . C Λ Λ Ο Υ Λ C
. Κ . . Κ C Τ Ο Γ Ο

Der erste Satz nach der oben erwähnten Bemerkung *μία δὴ δύναμις τοῦ σημαινομένου* ist klar: *κατὰ τόδε καὶ παρ' Ἐμπεδοκλεῖ γέγονεν.* Aber die früher auf der Hand liegende Lesung des Folgenden *ὅτε*

[1] Ich hatte gefragt, ob *λέγει* oder *λέγεται*, was nach der Oxforder Copie nahe lag, möglich sei.

[2] Ich hatte *αἰδέσσονται* zur Discussion gestellt.

[3] Ich hatte Z. 10 nach Ox. und Neap. *Κωκυτοῖο* vermuthet.

λέγει oder λέγεται scheint an der Revision Vitelli's zu scheitern. Und nicht bloss daran. Denn λέγει oder ἔλεγεν füllt das Spatium nicht aus, selbst wenn man vor dem Citat ein Vacuum annehmen wollte. Und λέγεται wäre doch recht sonderbar statt des Activs gesagt. Zu dem Citate kann ΟΤΕΛΕ|Ε... nicht gehört haben, da ohne Annahme von Corruptelen keine Worte und selbst mit Correcturen wie ὄψ' ἐλεεῖται u. dergl. kein erträglicher Sinn erschlossen werden kann. Ausserdem setzt der Hexameter des Empedokles mit τὸν δ' οὔτ' ἄρ τε Διός so unverkennbar ein, dass jedes Wort davor vom Übel wäre. Ich muss daher diese Worte als verzweifelte, aber auch voraussichtlich unwesentliche übergehen.

Was nun das Empedoklescitat selbst anbetrifft, so leitet bei dem ewigen Homernachahmer[1] das epische Vorbild ziemlich sicher. Das kaum zweifelhafte τέγεοι δόμοι findet in Z 248 δώδεκ' ἔσαν τέγεοι δόμοι seine Entsprechung. Und für den Anfang gibt die berühmte Stelle der Ilias, wo Diomedes mit dem Wildbache verglichen wird (Ε 89), das Muster:

τὸν δ' οὔτ' ἄρ τε γέφυραι ἐερμέναι ἰσχανόωσιν
οὔτ' ἄρα ἕρκεα ἴσχει ἀλῳάων ἐριθηλέων.

Es ist dies meines Wissens die einzige Stelle im älteren Epos, wo sich diese Partikelverbindung findet[2]. Aber sie hat Eindruck auf den Imitator gemacht. Denn Empedokles wendet sie auch V. 89 an, wo sie allerdings bisher verdunkelt war. Die Hdss.[3] lesen nämlich den Vers 89 (Stein):

καὶ πρὸς τοῖς οὔτ' ἄρ τι ἐπιγίγνεται οὐδ' ἀπολήγει.

Der Sinn ist vollkommen klar. Lucrez drückt ihn mit den Worten aus II 296:

nam neque adaugescit quicquam neque deperit inde.

Da Simplicius den Vers, den er citirt (Phys. 158. 29), ganz ähnlich, wie seine Hdss. ihn geben, paraphrasirt (158, 8) τὸ μηδὲν ἐπιγίνεσθαι μηδ' ἀπολήγειν, so darf nur durch leise Änderung der unmetrischen Fassung der Überlieferung abgeholfen werden. Ich lese:

καὶ πρὸς τοῖς οὔτ' ἄρ τέ τι γίγνεται οὐδ' ἀπολήγει.

Der Sinn des ἐπιγίγνεσθαι liegt in dem Zusatze πρὸς τοῖς vollständig ausgedrückt, so dass ein alter Dichter des Compositums entrathen konnte.

---

[1] Aristoteles im Dialog Περὶ ποιητῶν φησιν ὅτι καὶ Ὁμηρικὸς ὁ Ἐμπεδοκλῆς (Laert. VIII 57). Die Fragmente bestätigen diese Observation durchaus.

[2] Ähnlich Ω 337 ὡς μήτ' ἄρ τις ἴδῃ μήτ' ἄρ τε νοήσῃ.

[3] ἄρτι ἐπιγίγνεται DE: ἄρ ἐπιγίνεται a F. ἀλλ' ἐπιγίγνεται Panzerbieter; καὶ πρὸς τοῖσιν ἄρ οὔτ' ἐπιγ. Karsten; οὐδὲν γὰρ πρὸς τοῖς ἐπιγίγνεται Stein.

Der Gegensatz von γίγνεσθαι und λήγειν findet sich in V. 71. 72 Stein wieder:

τῇ μὲν γίγνονταί τε καὶ οὔ σφισιν ἔμπεδος αἰών,
ἢ δὲ τάδ' ἀλλάσσοντα διαμπερὲς οὐδαμὰ λήγει.

Bemerkenswerth ist in jenem V. 89 die Entsprechung οὔτ' ἄρ τε — οὐδέ. Es ist nicht ohne Interesse für den Stil des Empedokles, dass sich diese steigernde Fortführung der Correlation auch noch in einem anderen Fragmente findet (135 f. Stein):

ἔνθ' οὔτ' ἠελίοιο διείδεται ὠκέα γυῖα[1]
οὐδὲ μὲν οὐδ' αἴης λάσιον μένος οὐδὲ θάλασσα.

Es scheint daher ein willkommener Fingerzeig, wenn in dem Epikureischen Fragmente, das wir herstellen wollen, ein οὐδέ, das dem οὔτ' ἄρ τε des ersten Gliedes entspricht, in der Folge erhalten ist. Während in der Homerstelle, die das Muster abgab, jedes der parallelen Glieder mit besonderem Verbum ausgestattet ist, fehlt in V. 136 wie offenbar auch in dem neuen Fragmente das zweite Glied, d. h. das Verbum hinter οὐδέ, und dies ἀπὸ κοινοῦ scheint dem Epikureer den Anlass zu seiner Exemplificirung gegeben zu haben.

Haben wir hierdurch das äussere Gerippe der herzustellenden Verse einigermaassen aufgerichtet, so lässt sich jetzt die Frage nach dem Inhalte nicht mehr umgehen. Das erste Lemma τὸν δ' οὔτ' ἄρ τε Διὸς τέγεοι δόμοι αἰγιόχοιο führt uns in die überdachten Gemächer des aegishaltenden Zeus, also in die Sphaere des Empedokleischen Aethers oder Feuers. Aber freilich in der Physik des Dichterphilosophen, in dem Spiel der Weltkräfte Νεῖκος und Φιλία, in dem Wechsel der Elemente Ζεύς, Ἥρη, Ἀϊδωνεύς und Νῆστις hat unser Fragment schwerlich Raum, da ich wenigstens nicht wüsste, worauf sich τὸν δέ am Anfang beziehen sollte. Die Physik des Empedokles ist in so zahlreichen Fragmenten erhalten, dass man darüber ungefähr ein Urtheil abgeben kann.

Anders steht es mit dem religiösen Gedichte, den Καθαρμοί, in welchem der Prophet den Sündenfall der göttlichen Geister, ihre allmähliche Reinigung und Erlösung, ihre Wanderungen und Wiedergeburten schildert. Kraft seiner Sehergabe kündet er den Sterblichen die Wandlungen der eigenen Seele, wie sie aus dem seligen Leben der Götter ausgestossen hienieden ihre Büsserlaufbahn vollendet. Der grösste Theil dieser Seelenwanderung ist bereits vollendet. »Ich war Mann und Weib, Vogel, Fisch und Baum, und ich brach in Weinen

[1] So Simplic. de caelo 1183, 30 die Hdss. AF, während Plutarch's δεδίττεται ἀγλαὸν εἶδος auf Interpolation beruht. Nur kann man fragen, ob nicht das δίειται des Monacensis, d. h. δίεται den Vorzug verdient. Vergl. Hesych διείεται: ἀυλίζεται.

und Jammern aus, als ich mich an den ungewohnten Ort versetzt sah, wo Tod und Hass und andere Unheilsdaemonen herrschen« (383 ff.). Er rechnet sich selbst zu den verstossenen Geistern, die im Rade der Geburten durch alle Elemente umgetrieben werden. »Der Aether verfolgt sie bis in's Meer, das Meer speit sie aus auf den Erdboden, die Erde wieder zum Lichte des unermüdlichen Helios, und dieser wirft sie abermals in den Wirbel der Lüfte: eins nimmt sie vom anderen auf und alle hassen sie.«

Die Erde selbst, auf welche die gefallenen Geister herabfallen, um im Menschenleib ihre Büsserlaufbahn weiter zu verfolgen, erscheint dem pessimistischen Dichter wie den Orphikern als Jammerthal[1]. Der für den Hades sonst übliche Ausdruck[2] zeigt, dass er den Ort der Verdammniss nicht unter, sondern auf der Erde suchte, und so dürfen wir annehmen, um zu unserem neuen Fragmente zurückzukehren, dass als Gegensatz zum Palaste des Zeus der »Anger des Unheils« genannt war, der für die mit *τὸν δὲ* bezeichnete Person als Aufenthaltsort gedacht war. Eine frühere Vermuthung, die auf den bisherigen Abschriften beruhte, in der letzten erhaltenen Zeile *Κωκυτοῖο* zu ergänzen, was mit jenem Verse 385 *κλαῦσά τε καὶ κώκυσα ἰδὼν ἀσυνήθεα χῶρον* nicht übel zusammenstimmte, wenn man dabei an die Erde dachte, hat der Autopsie Vitelli's gegenüber sich nicht bewahrheitet. Aber ganz trügerisch ist die Spur doch wohl nicht gewesen. Denn die nun sicherer festgestellten Reste des letzten Wortes in Verbindung mit dem, was man zur Zeit der Abschriften noch in schwachen Zügen erkennen konnte, scheint auf ein Compositum *κλαυστόγονος* hinzuweisen, das die Erde als Mutter des zu beweinenden Menschengeschlechtes nicht unziemlich bezeichnen würde. Empedokles erwähnt einmal bei der Schaffung der Menschen *ἀνδρῶν τε πολυκλαύτων τε γυναικῶν*, wobei eine ähnliche Vorstellung obwaltet, nur dass die Frauen in den unseligen *κύκλος γενέσεως* noch enger verflochten sind.

So weit leiten zur Herstellung des Empedokleischen Gedankens noch schwach erkennbare Fussspuren. Das Ganze zu erfassen kann nur tastender Vermuthung gelingen, die dabei über Möglichkeiten schwerlich hinauskommen dürfte.

Vielleicht sprach der Prophet von dem Schicksale des frevelnden Geistes, der weder im Feuer, noch in der Luft, noch auf Erden zur seligen Ruhe käme, wenn er nicht durch Busse und Läuterung seine Sünden abschwöre.

[1] 389 *ἄτης ἂν λειμῶνα κατὰ σκότος ἠλάσκουσιν.*

[2] Vergl. λ 539 und A.; s. Norden, Hermes XXVIII 379^3. 398^2.

Τὸν δ' οὔτ' ἄρ τε Διὸς τέγεοι δόμοι αἰγ[ιόχοιο]
Τέ[ρπον][1] ἃ[ν] οὐδ(ὲ) [αἰθὴρ[2] ἠ κλαν]στογό[νου πέδον ἄμης].

So kommt diese mit gesicherterem Material arbeitende Herstellung nach mancherlei anderen Erwägungen doch schliesslich im Gedanken mit dem überein, was ich, auf die Neapler Abschrift allein gestützt, in diesen Blättern früher (Sitzungsber. 1884, 366[2]) angedeutet hatte.

Ein anderes Citat aus den Katharmen des Empedokles liefern die Voll. Herc. c. alt. VIII fol. 59, wo in dem überlieferten Reste ΔΟΚΛΗC ЄΦΗΘ.....ЄTIΘNHTOC Nauck (*Mél. gr.-rom.* IV 168) den Vers 355 *χαίρετ' ἐγὼ δ' ὔμμιν θεὸς ἄμβροτος, οὐκέτι θνητός* wieder erkannt hat. Alle diese Verse scheint Philodem oder Zenon oder wer sonst der Urheber dieser Weisheit ist, auswendig gekannt zu haben. Denn in dem Tractat des Pap. 1012, den wir oben behandelt haben, finden sich noch zwei Anführungen des Dichters[3]:

f. 22 col. 29 *φαίνε]ταί ποτε καὶ Ἐμπεδοκλῆς συνεμφαίνων τοῦτο διὰ τ[οῦ· »σ]τεινωποὶ μὲν γὰρ π[αλάμ]αι κατὰ γυῖα τέ-ταντ[αι«* (v. 2 Stein),

wo *τέτανται* statt *κέχυνται* auf Verwechselung mit den Versen 288f. beruht:

ὧδε δ' ἀναπνεῖ πάντα καὶ ἐκπνεῖ· πᾶσι λίφαιμοι
σαρκῶν σύριγγες πύματον κατὰ σῶμα τέτανται.

Diese Verse sind dem Gedächtnisse des Epikureers jedenfalls gegenwärtig gewesen, da er sie gleich darauf f. 25 col. 35[3] citirt:

ἀναπνοὴν αἰτιολογῶν τὴν ἀνθρώπων τῶν καθ' ἑαυτόν· »ὧδε δ' ἀναπνήουσι καὶ ἐκπνήουσι λίφαιμοι σαρκῶν σήριγγες πύματον κατὰ σῶμα τέτανται«. καὶ τἀκόλουθα δὲ συνάπτει δῆλον ὡς ἀναπνοὴν λαμβάνων οὔτε τὸ ὅλον, ἐ[π]ε[ὶ οὐ]κ ἂν ἀντι[δι]ᾖρει ταύτ[ῃ] τὴν [ἐ]κ[π]νο[ὴ]ν μέρος [τῆς] ἀνα[πνο]ῆς οὖ[τ'] αὐτὴν [τὴν ἐ]κπνοὴν κατ' ἰδίαν, [ἐπεὶ συγ]καταριθμεῖται αὐτῇ τὴν ἐκπν[οήν.

Er führt die Verse an zum Erweise seiner Behauptung (col. 34), dass *ἀναπνοὴ* im Sprachgebrauch eine doppelte Bedeutung habe. Einmal bezeichne es den Athmungsprocess im Allgemeinen, sodann aber speciell die Inspiration. Die Lesarten, die der gelehrte Verfasser hier citirt, sind durchweg schlechter als unsere sonstige Überlieferung, ganz

[1] Von N in *τέρπον* ist ein C in den Abschriften gedeuteter Rest erhalten, was erklärlich wird, wenn man sich erinnert, dass nach Vitelli auch die folgenden Buchstaben nur in ihrer oberen Hälfte erhalten sind. Daraus erklärt sich auch, wie AΔ (was auf alle Fälle unmöglich ist) statt AN gelesen werden konnte.

[2] *αἰθὴρ* ist bei Empedokles in der Regel = *ἀήρ*.

[3] Siehe Gomperz, Wiener Stud. II 140.

abgesehen von der ungebildeten Orthographie, die dem Schreiber zur Last fällt.

Zum Schlusse mache ich noch auf eine merkwürdige Interpretation aufmerksam, die aus Anlass einer unbekannten Stelle Epikurs[1] eine Belehrung über die Sikinnis aus einem Lexikon abschreibt, pap. 1012 col. 14 Neap. = n. 560 Ox. (III f. 8 photogr.). Die erst durch die Oxforder Abschrift verständlich gewordene Stelle dürfte etwa so lauten:

πλεονάζειν φασὶν τὸ "οἰκησό-
μενοι" . ἡ γὰρ σίκιννις [ὀρ]χήσε-
ω]ς κωμικῆς εἶδός ἐστιν. ἐκ-
δοχ[ι]κ[ῶ]ς δὲ διὰ τοῦ σκ[εύ]ους τὸ
[γ]έν[ος] ἐμφῆναι θελήσας ὁ
ΙΛΦ · · · ΗC ἔγραψεν ο[ὕ]τως·
"τόθ' εὗ]ρον ἐς πόσ[ιν] ῥυτόν,
σίκιννι]ν". κἄπειτ[α] τίς βού-
λεται . . . π . . . ΛΦΕ . . . . ΦΕC
ΥΙΠΕ . . . . . Ν ἔγρ[αψ]εν τὸ . . .[2]

Die Belehrung, dass die Sikinnis ein komischer Tanz sei, ist falsch. Sie gehört vielmehr in das Satyrdrama. Es scheint daher wahrscheinlich, dass das Zeugniss des Dichters, welches Z. 7 f. citirt wird, aus einem Satyrstücke genommen ist. Der Epikureer zieht es deswegen herbei, weil der Dichter ἐκδοχικῶς, d. h. *explicative*, durch das Attribut (σκεῦος), nämlich das ῥυτόν, die Art des Tanzes andeute. Der Schluss des Citates (ein Trimeterschluss und -Anfang) kann als einigermaassen sicher gelten. Ich bemerke noch, dass der Herleitung des Verses aus einem Komiker das Wort πόσις statt ποτόν zu widersprechen scheint. Das Missverständniss κωμικῆς statt σατυρικῆς darf jedenfalls nicht für solchen Ursprung geltend gemacht werden, da diese Confusion in den späteren Zeiten des Alterthums nicht selten ist. Den Namen eines bekannten Dichters kann ich nicht genau mit den Überresten Z. 6 in Übereinstimmung bringen. Aber da, wie die Neapeler Abschrift zeigt, die Buchstaben vor Φ . . . ΗC schon damals sehr undeutlich gewesen sein müssen, so ist vielleicht die Vermuthung erlaubt, dass der berühmteste Satyrdichter des Alterthums[3] Sophokles hier citirt war.

[1] Die das Wort οἰκησόμενοι enthalten zu haben scheint.

[2] Die hauptsächlichen Varianten sind: 1. τὸ οἰκησό-] ΤΟCΙΚΗCΟ Oxf.; τω Neap. 2. ΟΙΚΙΝΝΙC . . ΙΧΗCΕ Oxf.; ΟΙΩΝΝΙC Neap. 4. ΔΟΧ . ΚΕC Neap.; ΔΟΧ . ΚΟC Oxf. 6. ΙΛΦ . . . ΗC Oxf.: . . Φ . . . ΗC Neap. 7. ΠΟCΤ . ΡΥΤΟΝ Oxf.: ΠΟC Neap.

[3] Vergl. Dioskorides A. P. VII 707.

Eine doxographische Quelle Philo's.

Von Oberlehrer Dr. Paul Wendland
in Charlottenburg.

(Vorgelegt von Hrn. Diels.)

Indem Philo in dem zweiten seiner fünf Bücher über die Träume[1], dem ersten der beiden uns allein erhaltenen, das Gen. 28, 10 genannte Beersaba (LXX *φρέαρ τοῦ ὅκου*) allegorisch dahin erklärt, dass von den vier Elementen der Welt und des menschlichen Wesens, die den vier Gen. 21, 25. 26, 19–23 erwähnten Brunnen entsprechen sollen, das vierte für uns unbegreiflich sei, findet er Gelegenheit zu einem interessanten doxographischen Excurse, den ich zunächst mit den andern uns erhaltenen doxographischen Berichten vergleiche[2].

Philo De somn. Cap. 4 (I S. 623 M.):

τούτων μὲν δὴ πάντων αἰσθανόμεθα· ὁ δ' οὐρανὸς ἀκατάληπτον ἔχει τὴν φύσιν, οὐδὲν ἑαυτοῦ σαφὲς γνώρισμα πρὸς ἡμᾶς ἀποστείλας.

τί γὰρ ἂν εἴποιμεν; ὅτι πεπηγώς ἐστι κρύσταλλος, ὡς ἠξιώσάν τινες;

ἢ ὅτι πῦρ τὸ καθαρώτατον; ἢ ὅτι πέμπτον κυκλοφορικὸν σῶμα, μηδενὸς τῶν τεττάρων στοιχείων μετέχον[4]*; τί δ'; ἡ ἁπλανὴς καὶ ἐξωτάτω σφαῖρα πρὸς τὸ ἄνω βάθος ἔχει ἢ αὐτὸ μόνον ἐστὶν ἐπιφάνεια βάθους ἐρήμη, τοῖς ἐπιπέδοις σχήμασιν ἐοικυῖα;*

τί δ' οἱ ἀστέρες; πότερον γῆς εἰσιν ὄγκοι πυρὸς πλήρεις — ἄγκεα γὰρ καὶ νάπας καὶ μύδρους διαπύρους εἶπον αὐτοὺς εἶναί τινες, αὐτοὶ δεσμωτηρίου καὶ μύλωνος, ἐν οἷς τὰ τοιαῦτά ἐστιν ἐπὶ τιμωρίᾳ τῶν ἀσεβῶν, ὄντες ἐπάξιοι —

Aetius S. 339 II 11 § 2 *Ἐμπεδοκλῆς στερέμνιον εἶναι τὸν οὐρανὸν ἐξ ἀέρος παγέντος ὑπὸ πυρὸς κρυσταλλοειδῶς*[3]*. . .*

S. 340 § 4 *Παρμενίδης Ἡράκλειτος Στράτων Ζήνων πύρινον εἶναι τὸν οὐρανόν.* § 3 *Ἀριστοτέλης ἐκ πέμπτου σώματος.*

S. 341 § 1 *Θαλῆς γεώδη μέν, ἔμπυρα δὲ τὰ ἄστρα.* S. 342 § 6 *Ἀρχέλαος μύδρους ἔφησεν εἶναι τοὺς ἀστέρας, διαπύρους δέ.* S. 349 § 6 *Ἀναξαγόρας μύδρον ἢ πέτρον διάπυρον εἶναι τὸν ἥλιον.* Dasselbe § 7 von Demokritos. S. 356 § 9 *Ἀναξαγόρας καὶ Δημόκριτος στερέωμα διάπυρον ἔχον ἐν ἑαυτῷ πεδία καὶ ὄρη καὶ φάραγγας* (Hippolyt S. 562 § 10).

[1] Schürer, Gesch. des jüd. Volkes II 845.

[2] Ich gebe den künftigen Text des dritten Bandes der neuen Philo-Ausgabe und den der Doxographi.

[3] Vergl. S. 342 § 11 *τῷ κρυστάλλῳ*, Zeller I 2 S. 788[1].

[4] Vergl. Aetius S. 342 § 12 *μετέχοντας δὲ καὶ τῶν ἄλλων στοιχείων.*

ἢ συνεχὴς καί, ὡς εἰπέ τις, πυκνὴ ἁρμονία, πιλήματα ἀδιάλυτα αἰθέρος; ἔμψυχοι δὲ καὶ νοεροὶ ἢ νοῦ καὶ ψυχῆς ἀμέτοχοι; προαιρετικὰς δὲ ἢ κατηναγκασμένας αὐτὸ μόνον κινήσεις ἔχοντες;

τί δὲ σελήνη; πότερον γνήσιον ἢ νόθον ἐπιφέρεται φέγγος ἡλιακαῖς ἐπιλαμπόμενον ἀκτῖσιν ἢ καθ' αὑτὸ μὲν ἰδίᾳ τούτων οὐδέτερον, τὸ δ' ἐξ ἀμφοῖν ὡς ἂν ἐξ οἰκείου καὶ ἀλλοτρίου πυρὸς κρᾶμα; vergl. auch Cap. 22 (I 642, 33—39 M.) mit Aetius S. 356 § 5. 361 § 5.

S. 342 § 7 Ἀναξίμανδρος πιλήματα ἀέρος τροχοειδῆ, πυρὸς ἔμπλεα . . . § 8 Παρμενίδης καὶ Ἡράκλειτος πιλήματα πυρὸς τὰ ἄστρα.

Arius S. 467, 3 Ζήνων τὸν ἥλιόν φησι καὶ τὴν σελήνην καὶ τῶν ἄλλων ἄστρων ἕκαστον εἶναι νοερὸν καὶ φρόνιμον.

S. 358 § 1 Ἀναξίμανδρος Ξενοφάνης Βήρωσος ἴδιον αὐτὴν ἔχειν φῶς. § 5 Θαλῆς πρῶτος ἔφη ὑπὸ τοῦ ἡλίου φωτίζεσθαι... Vergl. Diels, Parmenides' Lehrgedicht S. 110—112.

Der philonische Bericht enthält mehrere Irrthümer und Flüchtigkeiten. Die Ansicht des Thales wird mit der des Anaxagoras in ungehöriger Weise verbunden, aber auch diese wieder in monströser Weise entstellt, wenn es heisst *ἄγκεα γὰρ καὶ νάπας καὶ μύδρους διαπύρους εἶπον αὐτοὺς εἶναι*. Es müsste gesagt werden, dass die Gestirne[1] Schluchten und Thäler hätten, nicht seien. Aber Philo selbst scheint flüchtig excerpirt zu haben[2]. — Und wenn der Apposition *πιλήματα ἀδιάλυτα αἰθέρος* voraufgeht *συνεχὴς καὶ πυκνὴ ἁρμονία*, so scheint damit pythagoreische oder platonische Vorstellung an unrechter Stelle eingemischt zu sein[3]. Aber sogar diese Fehler Philo's scheinen auf eine, mit Aetius verglichen, ausführlichere doxographische Vorlage hinzuweisen. Als echte Bestandtheile dieser von Aetius gekürzten gemeinsamen Quelle darf man die stoische[4] Bezeichnung des himmlischen Feuers als *καθαρώτατον*, die genauere Bestimmung des aristotelischen *πέμπτον σῶμα*[5], die Bemerkung über die Sphaere der Fixsterne, die bei Seneca eine genaue Parallele hat[6], das Problem der Beseelung der Gestirne in Anspruch nehmen.

Noch einmal kommt Philo später auf meteorologische Probleme zu sprechen, um zur Beschäftigung mit näher liegenden Fragen zu mahnen, Cap. 10 (I 628 Mang.):

τί περὶ ἡλίου ζητεῖς, εἰ ποδιαῖός ἐστιν, εἰ τῆς γῆς μείζων ἁπάσης, εἰ πολλαπλάσιος αὐτῆς; τί δὲ περὶ φωτισμῶν σελήνης, εἰ νόθον ἔχει φέγγος, εἰ γνησίῳ μόνῳ χρῆται; τί δὲ περὶ τῆς τῶν ἄλλων ἀστέρων φύσεως ἢ περιφορᾶς ἢ συμπαθείας πρός τε ἀλλήλους καὶ τἀπίγεια;

[1] Zu beachten ist auch, dass bei Aetius nur vom Monde die Rede ist.

[2] Die Änderung *αὐτοῖς* würde zwar zu *ἄγκεα* und *νάπας*, dagegen wieder nicht zu *μύδρους* passen. Denn Philo selbst sagt *de aet. mundi* S. 15, 7 Cum. *ἔδει γὰρ ἢ μύδρους διαπύρους ἀποφήνασθαι* (die Sterne); vergl. dazu Bernays' Abhandlung über die Schrift S. 49. 68.

[3] Auch hier wird man nicht durch Einschiebung von *ἢ* vor *πιλήματα* helfen dürfen.

[4] Zeller III 1 S. 189.

[5] Zeller II 2 S. 434 ff. und oben S. 1074 Anm. 4.

[6] Nat. quaest. II 1, 1 *solidumne sit caelum ac firmae concretaeque materiae an ex subtili tenuique nexum*; vergl. Martini, Quaest. Posidonianae S. 357. 358.

Die Meinung, die Sonne sei nur einen Fuss gross, wird von Aetius dem Heraklit zugeschrieben[1]. Auf Anaximander's Annahme über die Grösse des Sonnenringes[2] wird sich wohl πολλαπλάσιος beziehen. Die Frage nach dem Mondlichte war bereits berührt worden (s. oben S. 1075). Die Erörterungen περὶ τῆς τῶν ἀστέρων φύσεως καὶ περιφορᾶς finden wir bei Aetius II 13. 16[3].

Nachdem Philo sich (Cap. 5) über die Erkennbarkeit von σῶμα, αἴσθησις, λόγος geäussert hat, geht er (Cap. 6) wieder zur Benutzung seiner doxographischen Quelle über, um die Unbegreiflichkeit des vierten Theiles, des νοῦς, zu beweisen.

ἆρ' οὖν καὶ τὸ τέταρτον τῶν ἐν ἡμῖν αὐτοῖς, ὁ ἡγεμὼν νοῦς, καταληπτός ἐστιν; οὐ δήπου. τί γὰρ αὐτὸν οἰόμεθα κατὰ τὴν οὐσίαν εἶναι, πνεῦμα ἢ αἷμα ἢ σῶμα συνόλως — ἀλλ' οὐ σῶμα, ἀσώματον δὲ λεκτέον — ἢ πέρας ἢ εἶδος ἢ ἀριθμὸν ἢ ἐνδελέχειαν ἢ ἁρμονίαν ἢ τί τῶν ὄντων; γεννώμενον δ' εὐθὺς ἢ ἔξωθεν εἰσκρίνεται ἢ ὑπὸ τοῦ περιέχοντος ἀέρος ἡ ἔνθερμος ἐν ἡμῖν φύσις οἷα σίδηρος ἐν χαλκέως πεπυρωμένος ὕδατι ψυχρῷ πρὸς τὸ κραταιότατον στομοῦται; διότι καὶ παρὰ τὴν ψῦξιν ὠνομάσθαι ψυχὴ δοκεῖ. τί δέ; τελευτώντων σβέννυται καὶ συμφθείρεται τοῖς σώμασιν ἢ πλεῖστον ἐπιβιοῖ χρόνον ἢ κατὰ τὸ παντελὲς ἄφθαρτόν ἐστι; ποῦ δ' ἐμπεφώλευκεν ὁ νοῦς αὐτῷ; ἆρα οἶκον κεκλήρωται; οἱ μὲν γὰρ τὴν ἀκρόπολιν ἐν ἡμῖν ἀνιέρωσαν αὐτῷ κεφαλήν, περὶ ἣν καὶ αἱ αἰσθήσεις λοχῶσιν, εἰκὸς εἶναι νομίσαντες ἐγγὺς οἷα μεγάλου βασιλέως ἐφεδρεύειν τοὺς δορυφόρους· οἱ δ' ὑπὸ καρδίας αὐτὸν ἀγαλματοφορεῖσθαι διανοηθέντες γνωσιμαχοῦσιν.

Hier stehen uns zum Vergleiche nicht nur die doxographischen Berichte bei Aetius, sondern auch die durch Cicero[4], Tertullian (Soran)[5]

[1] S. 351 § 4, vergl. Diels S. 221, Zeller I 2 S. 683[2]. Tert. ad nat. II 4 *sed Epicurus, qui dixerat »quae super nos, nihil ad nos«, cum et ipse caelum inspicere desideraret, solis orbem pedalem deprehendit* liegt Verbindung eines sokratischen Apophthegma (Usener, Epicurea S. 229; Norden im Jahrb. f. class. Philol. Suppl. XVIII S. 270) mit der sonst nur als heraklitisch bezeugten Ansicht vor. Aber wenn Epikur es als eine Möglichkeit unter andern bezeichnet, dass die Sonne so gross sei, wie sie erscheint (S. 39, 4 Us., vergl. 230, 5; Cic. Acad. II 82), und wenn es bei Arist. S. 428*b* 3 φαίνεται μὲν ὁ ἥλιος ποδιαῖος Cic. a. a. O. *mihi quidem quasi pedalis* (*videtur*) heisst, so ist es nicht ausgeschlossen, dass auch Epikur den Ausdruck ποδιαῖος von der Sonne gebraucht habe. Dann wäre der zweite Theil des tertullianischen Satzes nicht apokryph.

[2] Aetius S. 351 § 1, Zeller I 1 S. 224. Aber vergl. auch die mathematici bei Cic. a. a. O. (Diels S. 63[2]). Die Quelle Philo's mag auch hier reichhaltiger als Aetius gewesen sein (vergl. Aetius S. 357 § 1 und Laert. Diog. VII 144).

[3] Für die bei Philo folgenden trivialen Bemerkungen über die αἰσθήσεις (Ähnliches schon Cap. 5) braucht man ebensowenig wie für die über die Elemente (Cap. 3) oder die über σῶμα (Cap. 5, vergl. Aetius S. 310 § 1) und φωνή (vergl. Aetius S. 407 § 1) eine Quellenfrage aufzuwerfen.

[4] Tusc. I 9, bei Diels S. 202.

[5] De anima, bei Diels S. 203 ff.

und andere erhaltenen zur Verfügung. Daraus ergeben sich für die kurze Aufzählung über das Wesen des *νοῦς* — Philo war leichtfertig genug, die *δόξαι* über die *ψυχή* auf den *νοῦς* zu übertragen — folgende Parallelen:

1. *πνεῦμα*: Stoiker bei (Cicero), Aetius S. 388 § 3, Tert. (Diels S. 212), Macrobius In somn. Scipionis I 14, 19 (Diels S. 213).

2. *αἷμα*: Empedokles bei Cic.; vergl. Aetius S. 391 § 8[1]. Empedokles und Kritias bei Tert. a. a. O. und Macrobius.

Das Problem, ob *σῶμα* oder *ἀσώματον*, bei Aetius S. 387 § 1. Tert.

3. *πέρας*: vergl. Iamblich bei Stob. Ecl. I 364, 2 W.

4. *εἶδος*: ?*Posidonius ideam* Macrobius (Diels S. 213)[2].

5. *ἀριθμός*: Pythagoras bei Aetius S. 386 § 3, Xenokrates bei Cicero und bei Macrobius.

6. *ἐνδελέχεια*: Aristoteles bei Cic., Aetius S. 387 § 6, Macrobius.

7. *ἁρμονία*: Aristoxenos bei Cic., Dikaiarchos bei Aetius S. 387 § 7, vergl. Deinarchos bei Nemesius (Diels zu S. 387 § 7), Pythagoras und Philolaus bei Macrobius.

Es folgt bei Philo das Problem, ob die Seele durch die Zeugung oder von aussen eindringe[3]. Sicher war auch diese Frage in der doxographischen Vorlage behandelt, und ein versprengtes[4] Stück des betreffenden Abschnittes ist bei Aetius S. 392 § 11 *Πυθαγόρας Ἀναξαγόρας Πλάτων Ξενοκράτης Κλεάνθης θύραθεν εἰσκρίνεσθαι τὸν νοῦν* erhalten. Dieser Bericht geht höchst wahrscheinlich auf Posidonius zurück, der ein Interesse dafür haben musste, für seine eigene Ansicht[5], ältere Autoritäten vorzuführen. In Philo's Vorlage stand gewiss auch die stoische von ihm berichtete Theorie von der Verwandlung der vegetabilischen Seele in die animalische durch Berührung mit der äusseren Luft[6].

[1] Die »Zerspaltung des Stoffes in kleine und kleinste Capitelchen« (Diels, Parmenides' Lehrgedicht S. 112) wird schuld daran sein, dass bei Aetius S. 388 eine entsprechende Angabe fehlt. Auffallend ist, dass auch Nemesius S. 67 Matthaei *Κριτίας δὲ αἷμα* bewahrt hat, obgleich er auf Aetius zurückgeht.

[2] Vergl. Iamblich a. a. O. S. 363, 19 *ὡς δὲ τῶν Ἀριστοτελικῶν τινες ὑφηγοῦνται, εἶδός ἐστι τὸ περὶ τοῖς σώμασιν.*

[3] Der Gegensatz ist schief. Besser wäre im ersten Gliede *γεννᾶται δ' εὐθὺς ἅμα τῷ σώματι*, aber zu ändern wird nichts sein. Das Problem wird von Philo auch De spec. leg. III 20 (II 319 Mang.) behandelt, vergl. Lact. De opif. 17, 7. 19, 1 mit den von Brandt angeführten Stellen des Hieronymus, und (auch zu den andern psychologischen Problemen) Arnobius I 38. Porphyrios hat dem Problem eine besondere Schrift gewidmet (herausg. von Kalbfleisch im Anhang der Abhandl. der Akademie 1895), deren Verhältniss zu Tert. (s. besonders De anima 25 ff.) eine Behandlung verdient.

[4] Siehe Diels zu der Stelle.

[5] Corssen, De Posidonio S. 25. 30 ff. Diels zu Epiphanius S. 587, 19. Tertull. De anima 25. 26. 41.

[6] Die Zeugnisse bei Stein, Psychologie der Stoa I S. 114 und Kalbfleisch zu Porphyrios S. 54, 17. 62, 24; vergl. besonders Hippolyt S. 571, 17 Diels *γενέσθαι ἐκ τῆς*

Ganz genau stimmt die bei Philo folgende Erörterung der drei Möglichkeiten: der Vernichtung (des νοῦς) durch den Tod, des beschränkten und endlich des unbeschränkten Fortlebens mit Cic. Aetius S. 392. 393 § 1–4 überein[1].

Endlich erwähnt Philo in der Frage nach dem Sitz der Seele die Ansicht, die ihn in's Haupt, und die, welche ihn in's Herz verlegt. Beide Ansichten werden von Cic. Tert. Aetius S. 391 mit Nennung der Vertreter berichtet[2].

Es ist klar, dass Philo in den soeben betrachteten Abschnitten die Zusammenstellung einer doxographischen Quelle über Himmel, Sterne, Mond, Wesen, Entstehung, Fortleben und Sitz der Seele benutzt hat. Im psychologischen Abschnitt war dieselbe reicher als Aetius. Das lässt sich hier nicht nur aus der Thatsache, dass Aetius in der Frage nach dem Wesen der Seele nur für die philonischen Punkte 5. 6. 7. 1 Parallelen bietet, erschliessen, sondern auch durch die genauere Übereinstimmung der anderen Berichte mit Philo in mehreren Punkten[3] erweisen. Und über die Entstehung der Seele bietet Philo eine Zusammenstellung, die durch einen an falscher Stelle eingeordneten Rest bei Aetius als Bestandtheil der doxographischen Quelle erwiesen wird. Dieser dürfen wir daher auch den Überschuss des philonischen Berichtes über den des Aetius in dem meteorologischen Theile (S. 1075) zuschreiben, wenn auch hier andere Quellen, die eine Kürzung der Vorlage durch Aetius bestätigen, nicht zur Verfügung stehen.

Welches der von Diels behandelten doxographischen Werke von Philo benutzt ist, ergiebt sich schon aus chronologischen Erwägungen. Der von Diels aus Pseudo-Plutarch (um 150) und Stobaeus reconstruirte Aetius wird von Diels um 100 n. Chr. angesetzt. Die zeitliche

---

περιψύξεως τοῦ ἀέρος τοῦ περιέχοντος, διὸ καὶ καλεῖσθαι ψυχήν. Dieselbe Etymologie auch bei Tert. a. a. O. (zuerst bei Plato, Kratylos S. 399 *E*).

[1] Vergl. besonders den Philo und Aetius gemeinsamen Ausdruck συμφθείρεσθαι, auch Tert. a. a. O. 54 (Diels S. 205), Varro in den Commenta Lucani (Diels S. 199).

[2] Vergl. Pollux bei Diels S. 207 und Caelius Aurelianus (Soran) Acutorum morborum I 8 S. 24. 25 Haller. Den Vergleich des Hauptes mit der ἀκρόπολις, den Philo auch sonst gebraucht, wird er auch hier direct Plato's Timaeus S. 70 *A* entlehnt haben. Die Stelle ist auch von Cic. De nat. deor. II 140, Lact. De opif. 16, 4, *Περὶ ὕψους* Cap. 32, 5 benutzt.

[3] Cic. kennt die Punkte 2. 1. 7. 5. 6, Macrobius (Diels S. 213) 5. 6. 7 (4). 1. 2, Pollux (Diels S. 207) 1. 2, Jamblich a. a. O. 4. 3. 5. 7. — Lactantius behandelt der Reihe nach die Fragen nach dem Sitz der Vernunft (16), nach Wesen (17; Punkt 2 und 1 werden behandelt, schon im 16. Kap. Punkt 7) und Entstehung der Seele (19, vergl. 17, 7), berührt die Unsterblichkeit (17, 1). Er betont wie Philo die Unbegreiflichkeit der Seele (16, 1. 17, 1) und zieht wie dieser die Unlösbarkeit kosmologischer Probleme zum Vergleiche heran (17, 6). Aber bei der Verschiedenartigkeit der von Lact. benutzten Quellen (s. Brandt, Wiener Studien XIII 255 ff.) erscheinen diese Berührungen zufällig und sind nicht für die Reconstruction der von Philo benutzten Quelle zu verwerthen.

Umgrenzung der von Aetius excerpirten Quelle, die Diels Vetusta placita benennt, ergiebt sich aus den Thatsachen, dass Posidonius und Asklepiades an letzter Stelle aufgeführt werden, und dass Varro sie benutzt hat. Sie ist um die Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. anzusetzen. Diese Schrift kann allein als Quelle Philo's in Betracht kommen. Und wenn ihr Verfasser das grundlegende von ihm excerpirte Werk des Theophrast namentlich aus Posidonius, der doxographische Zusammenstellungen liebte, ergänzte und bereicherte, so stimmt dazu vortrefflich, dass die bei Aetius gar nicht oder nur zum Theil erhaltenen Bemerkungen über die Fixsternsphaere und über die Entstehung der Seele mit Wahrscheinlichkeit sich auf Posidonius zurückführen liessen. Die Benutzung der Vetusta placita durch Philo ergiebt sich aber auch daraus, dass die mit ihm oft übereinstimmenden Autoren, wie Cicero, Soranus (bei Tert. und Pollux), Macrobius nach Diels von derselben Quelle abhängig sind[1].

Durch die bisherige Betrachtung wird auch Diels' Urtheil über den in Philo's Schrift De prov. I 22 S. 11 eingelegten doxographischen Bericht περὶ ἀρχῶν bestätigt, wenn es einer Bestätigung bedarf. Daraus, dass der Bericht ohne jeden Rest im Pseudo-Plutarch aufgeht, schloss Diels, dass er interpolirt sein müsse. Philo konnte weder Pseudo-Plutarch noch Aetius benutzen, nur die Annahme einer Abhängigkeit von den Vetusta placita wäre chronologisch möglich. Und dass der echte Philo diese in der That gekannt und benutzt hat, darf nun als erwiesen gelten. Die Unterdrückung der Namen in der Schrift über die Träume bestätigt Diels' Urtheil über die interpolirte Episode in der Schrift De prov. (S. 3): qui vel leviter Philonei stili proprietatem gustaverit, eiusmodi nominum seriem quae a catalogi siccitate nihil distat in ullo usquam libro inveniri negabit. Die Art der Benutzung der Vetusta placita ist lehrreich und bezeugt Philo's geringes Verständniss für die Fragen, die für ihn nur propaedeutisches Interesse haben.

[1] Über Cicero äussert freilich Diels S. 211. 212 Zweifel. Die Möglichkeit, dass er Posidonius direct benutzt hat und dieser auch in den Placita benutzt ist, ist sehr zu erwägen. Für Philo kommt diese Möglichkeit weniger in Betracht wegen der Dürftigkeit der Excerpte und weil man annehmen müsste, dass in beiden Abschnitten zwei Schriften des Posidonius zu Rathe gezogen seien.

Ausgegeben am 9. December.

SITZUNGSBERICHTE 1897.

DER L.

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

2. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

*1. Hr. Möbius las über die Fauna von Deutsch-Ostafrika.

Die bis jetzt von dort wissenschaftlich bekannt gewordenen Land- und Süsswasserthiere, noch nicht 6000, machen offenbar nur einen kleinen Theil der daselbst lebenden Thierformen aus. Deutsch-Ostafrika besteht aus drei klimatisch verschiedenen Faunengebieten: aus dem niedrigen feuchten Küstenstrich, dem wasserarmen Steppenlande im Innern und dem üppigen Waldgebiet an den Ufern der Seen. In das letztere dringen viele Arten aus dem tropischen Westafrika ein.

2. Hr. Warburg legt eine für die Abhandlungen der Akademie bestimmte Mittheilung des Hrn. H. Kayser (Bonn) vor: »Über die Spectren der Elemente«.

Die Mittheilung enthält die mittelst des elektrischen Lichtbogens dargestellten, an photographischen Aufnahmen ausgemessenen Spectra der Metalle der Platingruppe. Die gemessenen Wellenlängen sind in Tabellen verzeichnet.

Ausgegeben am 9. December.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER LII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

9. December. Gesammtsitzung.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

1. Hr. Hertwig legt eine Abhandlung des Privatdocenten Dr. Rudolph Krause, Assistenten am anatomisch-biologischen Institute hierselbst, 'über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden' vor.

Die Untersuchungen sind an der zoologischen Station in Neapel mit Hülfe eines Reisestipendiums der Gräfin Luise Bose-Stiftung ausgeführt worden.

2. Hr. Auwers überreichte das Werk: A Determination of the Solar Parallax and Mass of the Moon, from Heliometer Observations of the minor planets Iris, Victoria and Sappho made in the years 1888 and 1889 at the Royal Observatory, Cape of Good Hope, in co-operation with the observatories of Yale College (Newhaven), Leipzig, Göttingen, Bamberg and Oxford (Radcliffe), and from Meridian Observations made at all the principal observatories, planned and discussed by David Gill with the co-operation of Arthur Auwers and W. L. Elkin. Vol. I, London 1897. Vol. II, London 1896.

3. Hr. Prof. S. Lefmann in Heidelberg übersendet den 'Nachtrag' zu seinem Werke 'Franz Bopp, sein Leben und seine Wissenschaft', Briefwechsel zwischen Franz Bopp und Wilhelm von Humboldt enthaltend.

4. Die Akademie hat ihrem langjährigen Mitglied und Secretar, Hrn. Mommsen, an seinem achtzigsten Geburtstage (30. Nov.) eine von Hrn. B. Kruse ausgeführte Plaquette mit Mommsen's Bildniss und der Umschrift THEODORO MOMMSEN OCTOGENARIO DECORI SUO PIETATIS ERGO ACADEMIA SCIENTIARUM BORUSSICA XXX NOV. MDCCCXCVII nebst Begleitschreiben des Vorsitzenden zugehen lassen.

5. Die Akademie hat die correspondirenden Mitglieder ihrer physikalisch-mathematischen Classe, Hrn. Albrecht Schrauf in Wien am

29. November, Hrn. August Winnecke in Strassburg, verstorben in Bonn am 2. December, durch den Tod verloren.

6. Die physikalisch-mathematische Classe hat zu wissenschaftlichen Zwecken bewilligt 700 Mark Hrn. Prof. Dr. Fr. Dahl in Kiel behufs Sortirung und Ordnung des von ihm in Ralùm gesammelten faunistischen Materials: 500 Mark Hrn. Lehrer Philipp Fauth in Landstuhl zur Herausgabe von Zeichnungen der Planeten Jupiter und Mars: 1200 Mark Hrn. Privatdocenten Dr. Carl Holtermann in Berlin zur Herausgabe eines Werks über ostindische Pilze. — Die philosophisch-historische Classe hat Hrn. Prof. Dr. Theodor Büttner-Wobst in Dresden als Honorar für die Herausgabe des 3. Bandes des Ioannes Zonaras 1000 Mark bewilligt, auch der Verlagsbuchhandlung E. Weber in Bonn das für denselben Band von ihr ausgelegte Honorar von 540 Mark erstattet.

Über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden.

Von Dr. Rudolf Krause.
Privatdocent an der Universität.

(Vorgelegt von Hrn. Hertwig.)

Die vergleichende Histologie und Physiologie der Drüsen ist ein zur Zeit noch recht wenig bebautes Gebiet; vor Allem gilt dies von den Drüsen der Wirbellosen, und doch dürfte gerade das Studium jener relativ einfach gebauten Organe geeignet sein, das Wesen der Assimilations- und Secretionsprocesse unserem Verständniss näher zu bringen. Die Mehrzahl der Arbeiten, die hier zu nennen wären, beschäftigen sich entweder einseitig mit der Erforschung der Structurverhältnisse oder sie beschreiben die Eigenschaften der von jenen Drüsen gelieferten Secrete. Dass durch solch einseitig morphologisches oder physiologisches Arbeiten schwerwiegende Irrthümer gezeitigt werden, das liesse sich an einer ganzen Reihe von Beispielen darthun. Ein wirklich gewinnbringendes Arbeiten auf diesem Gebiete muss suchen, das physiologische Experiment mit der histologischen Untersuchung zu vereinigen, so, wie uns vor Allem Heidenhain und Engelmann in ihren classischen Untersuchungen bewiesen haben.

Von allen Invertebraten bieten uns die Mollusken wohl mit die günstigsten Verhältnisse dar, da sich unter ihnen ausserordentlich hochorganisirte Thiere finden, deren drüsige Organe dem physiologischen Experiment leicht zugänglich sind. Es hat sich auch schon eine ganze Reihe besonders französischer Forscher mit den Speicheldrüsen der Cephalopoden beschäftigt, so Paul Bert, Frédéricq, Bourquelot, Jousset de Bellesme, Livon, Joubin, Krukenberg, Rawitz und Andere, aber ihre Untersuchungen kranken an den beiden oben erwähnten Umständen. So arbeiteten Livon, Joubin, Rawitz rein histologisch und zogen dann aus ihren mikroskopischen Bildern Schlüsse auf die Function der Drüsen, die sich als falsch herausstellten. Andere, wie Bourquelot, Frédéricq, Krukenberg operirten mit Drüsenextracten und sprachen dem Secret jede specifische Wirkung ab.

Mir schien es deshalb eine lohnende Aufgabe, die Speicheldrüsen der Cephalopoden einer gründlichen experimentell histologischen Untersuchung zu unterwerfen. Während eines zweimaligen mehrmonatigen Aufenthalts an der zoologischen Station zu Neapel, der mir durch die Munificenz der Gräfin Luise Bose-Stiftung ermöglicht wurde, war es mir vergönnt, diesen Plan zur Ausführung zu bringen, und es sei mir gestattet, hier in möglichster Kürze die erhaltenen Resultate mitzutheilen.

Von den Speicheldrüsen der Cephalopoden, speciell der Octopoden, kamen für mich nur die hinteren oder abdominalen Drüsen in Betracht, da die vorderen oder buccalen Drüsen in Folge ihrer Kleinheit und relativ schweren Zugänglichkeit dem physiologischen Experiment nur geringe Chancen darboten. Die hinteren Drüsen dagegen sind von ganz respectabler Grösse, und ihre Freilegung macht keine Schwierigkeiten.

Soviele Untersucher sich auch schon mit diesen Drüsen beschäftigt hatten, noch Keinem war es gelungen, das Secret rein aufzufangen. Nachdem ich während meines ersten Aufenthalts in Neapel in *Octopus macropus* ein Thier gefunden hatte, bei dem es ein Leichtes ist, das Secret aus der in den Ausführungsgang eingebundenen Canüle rein und in ziemlich erheblicher Menge aufzufangen, war das Hauptdesiderat erfüllt. Dann fand Hyde bei ihren im Anschluss an meine Experimente unternommenen Untersuchungen die interessante Thatsache, dass die Drüsen auch ausserhalb des Körpers kräftig secerniren. Ich konnte so bei einem zweiten Aufenthalt an der zoologischen Station darangehen, die Bedingungen, unter welchen die Secretion erfolgt, zu untersuchen und die Veränderungen, welche die Drüsenzellen bei ihrer Thätigkeit erleiden, zu studiren.

Untersuchungsmethodik.

Octopus macropus ist ein im Golf von Neapel ziemlich häufig vorkommendes Thier. Sein Gewicht dürfte 2^{kg} wohl kaum überschreiten. Die Gesammtlänge betrug in maximo 120^{cm}, und zwar kommen davon ungefähr $^4/_5$ auf die Arme und $^1/_5$ auf den Körper.

Die Thiere leben vor Allem an der felsigen Küste des Posilipp und der Insel Nisida und können nur bei ruhigem Wetter mittels Köder gefangen werden; selten nur kommen sie mit dem Grundnetz zu Tage.

Ich habe im Allgemeinen frisch gefangene Thiere nicht zu Versuchen benutzt, sondern dieselben erst mindestens 24 Stunden in dem Bassin zur Ruhe kommen lassen. Sie vertragen die Gefangenschaft sehr gut und fressen auch sehr bald. Die Hauptnahrung bilden Krebse, vor Allem *Carcinus maenas*.

Die Fesselung zum Zwecke des Experiments geschieht folgendermaassen. Zunächst wird dem Thier eine kräftige Schnur zwischen Kopf und Ansatz der Arme recht fest umgelegt, und dann werden von hier aus die Arme in kurzen Intervallen zusammengeschnürt. Die ganze Masse der Arme kommt nun in einen an beiden Enden offenen Sack, dessen eines Ende vor dem Kopfe fest zugeschnürt wird, das andere wird einfach abgebunden. Das ganze Thier wird auf einer Art Wippe befestigt, deren beide Arme einen stumpfen Winkel mit einander bilden. Beide bestehen aus Drahtgeflechten, welche sich der Form des Körpers anschmiegen, und sind mit Leinwand überzogen. Auf den kürzeren Arm kommt der Körper des Thieres, auf den längeren die in den Sack eingebundenen Arme, welche durch Umschnüren befestigt werden. Auf der Axe ruht der Kopf, kurz vor ihr befindet sich auf dem kürzeren Arm ein Loch, durch welches das Thier den Trichter durchstecken kann. Leitet man nun mittels eines Gummischlauches, der in einem fingerdicken Glasrohr endigt, continuirlich Seewasser in die Mantelhöhle, so kann man stundenlang experimentiren, ohne dass man durch eine Bewegung des Thieres gestört wird.

Die Fixation des Materials für die histologische Untersuchung bot Anfangs grosse Schwierigkeiten, da unsere gebräuchlichsten Fixationsmittel, auch die speciell für diesen Zweck empfohlene Osmiumsäure, die Structur der Drüsen nur ausserordentlich mangelhaft erhalten. Erst als ich die vorzügliche Wirkung des Formalins auf die Gewebe der Seethiere kennen lernte, bot sich mir in einer 3–4procentigen Lösung dieses Körpers in Seewasser ein vorzügliches Fixationsmittel.

Zur Darstellung der Nervenausbreitung in den Drüsen habe ich sowohl die Methylenblaufärbung als auch die Golgimethode und die Goldbehandlung in Anwendung gezogen, leider mit nur geringem Erfolg. Die intravitale Injection von Methylenblau in das Gefässsystem verbietet sich von selbst, da dieser Farbstoff in Seewasser nur wenig löslich ist und die Thiere gegen Süsswasser oder destillirtes Wasser ausserordentlich empfindlich sind. Ausserdem fällt der Farbstoff in dem *Octopus*-Blut, das ungefähr denselben Salzgehalt wie das Meerwasser hat, sofort aus. Man ist also auf die Färbung frischer Schnitte auf dem Objectträger angewiesen, und dabei tingiren sich die Drüsenzellen so intensiv, dass alles Andere verdeckt wird.

Makroskopisches Verhalten der Drüsen.

Die hinteren Speicheldrüsen von *Octopus macropus* stellen zwei längliche mächtig entwickelte Drüsen dar, welche innerhalb der Leibeshöhle und zwar in deren vorderstem Abschnitt gelegen sind. Die Form

der Drüsen ist die eines stark in die Länge gezogenen Ovals, dessen grösster Querdurchmesser etwa in der Mitte oder auch etwas weiter nach vorn liegt. Die dorsale Fläche ist stärker gewölbt als die ventrale. Das hintere Ende ist stark verdünnt, das vordere verdickt und durch eine leichte Einziehung der medialen Kante etwas gegen den übrigen Drüsenkörper abgesetzt.

Die Oberfläche erscheint im frischen Zustand glatt und lässt nur sehr undeutlich eine Felderung erkennen. Die letztere, die an fixirten Drüsen deutlicher hervortritt, ist nicht etwa eine durch stärkere Bindegewebsentwickelung bedingte Sonderung in Drüsenläppchen, eine solche fehlt hier vollständig.

Die Farbe der Drüsen ist Weisslichgrau mit einem leichten Stich in's Gelbliche.

Das Gewicht der Drüsen schwankt ausserordentlich, das geringste beobachtete war $2^{gr}2$, das höchste $16^{gr}6$. Wenn man nun auch im Allgemeinen sagen kann, dass mit der Grösse des Thieres auch das Gewicht der Drüsen wächst, so finden sich doch viele Ausnahmen von dieser Regel. Im ungünstigsten Falle betrug das Drüsengewicht 0.39 Procent des Körpergewichts, im günstigsten 1.76 Procent. Es erhellt daraus, dass die hinteren Speicheldrüsen procentualiter einen ganz erheblichen Bestandtheil des *Octopus*-Körpers bilden. Zum Vergleich sei daran erinnert, dass z. B. beim Menschen die drei grossen Speicheldrüsen zusammengenommen allerhöchstens 0.1 Procent des Körpergewichts erreichen.

Der Ausführungsgang tritt an der ventralen Fläche der Drüse aus einer tiefen Furche, Drüsenhilus, hervor, welcher sich im oberen Drittel der Drüse findet. Die ungefähr stricknadeldicken Gänge beider Drüsen — der linke ist gewöhnlich etwas länger als der rechte — vereinigen sich bald; der Hauptkanal verläuft auf der linken Seite der Speiseröhre, durchsetzt mit ihr den Kopfknorpel und dringt ventral von ihr in die Buccalmasse ein, um sich in die Mundhöhle zu öffnen.

Die die Drüse versorgenden Arterien stammen aus der Aorta cephalica, und zwar entspringt jederseits ein kleines, sehr dünnes Ästchen entweder aus dem Stamm der Aorta selbst oder aus ihren beiden Hauptästen. Dasselbe wendet sich, eingebettet in eine Falte der Leibeshöhlenwand, rückwärts, erreicht das vordere Ende der Drüse und dringt im Hilus in die Drüsensubstanz ein. Wie schon bemerkt, ist diese Hauptarterie sehr fein und steht in auffallendem Missverhältniss zu dem mächtigen Drüsenkörper. Ein noch feinerer Zweig kommt quer von der Aorta herüber, ebenfalls in einen Fortsatz der Leibeshöhlenwand eingebettet, doch scheint sein Vorkommen nicht constant zu sein; ich habe ihn mehrfach vermisst.

Innerhalb der Drüse spaltet sich sehr bald die Arterie vielfach, und ihre feinsten Zweige gehen in wandungslose Räume über, die zwischen den Drüsentubuli gelegen sind. Niemals ist es mir gelungen, Capillaren nachzuweisen trotz zahlreicher Injectionen von Berliner Blau und gefärbten Leimmassen. Schon sehr bald, nachdem die Masse in die Drüse eingedrungen ist, erscheint sie auch auf der Oberfläche. Injicirt man die Organe in situ, so findet man nach Eröffnung der Leibeshöhle dieselbe völlig mit der Injectionsmasse angefüllt und in sie eingebettet die Drüsen. Ich muss im Gegensatz zu Langer das Vorkommen von Blutcapillaren hier in Abrede stellen.

Durch die prächtigen Untersuchungen von Milne Edwards und Valenciennes haben wir erfahren, dass die Leibeshöhle der Octopoden einen grossen Blutsinus darstellt, in welchen das venöse Blut des Verdauungstractes sich ergiesst und in dem die hinteren Speicheldrüsen gleichsam schwimmen. Wir werden später sehen, welche fundamentale Bedeutung diese Einrichtung für die Physiologie unserer Drüsen beansprucht.

Die Nerven der hinteren Speicheldrüsen stammen aus dem Buccointestinalganglion, legen sich sehr bald dem Speichelgang innig an, umflechten ihn und gelangen mit seinen beiden Zweigen in den Hilus der Drüsen.

Öffnet man die Leibeshöhle des lebenden Thieres, so werden meistens bei der nächsten heftigen Exspiration die Drüsen aus der Leibeshöhle herausgeschleudert. Sie sind nämlich nur durch wenige und sehr dehnbare Ligamente an Ort und Stelle befestigt. Vor Allem kommt hier eine Duplicatur in Betracht, welche sich von der Speiseröhre herüber zum Drüsenhilus erstreckt, ferner eine vom vorderen Ende der Leibeshöhle zum Vorderende der Drüse sich ausspannende Duplicatur, in der, wie erwähnt, die Drüsenarterie verläuft. Selbstverständlich bildet der Ausführungsgang ein drittes Befestigungsmittel.

Der feinere Bau der ruhenden Drüsen.

Am zweckmässigsten wird die Beschreibung beginnen mit dem Ausführungsgang. Derselbe zeigt zunächst eine Auskleidung mit hohen cylindrischen Zellen, die keine besonders erwähnenswerthen Eigenthümlichkeiten darbieten. Meist buchtet sich die Schleimhaut in Falten in's Innere vor. Auf eine wenig entwickelte Submucosa folgen dann nach aussen mehrere mächtige Muskelschichten, deren Elemente eine ausserordentlich deutliche Querstreifung zeigen. Nach Lyon und Joubin soll es sich hier um bindegewebige und elastische Elemente handeln. Davon kann gar keine Rede sein. Wer einmal gesehen

hat, wie energisch sich der Gang contrahirt, wenn man ihn mit den Elektroden berührt, der wird auch ohne histologische Untersuchung an der Existenz von Muskelfasern hier nicht mehr zweifeln. Es lassen sich sowohl circuläre als auch longitudinale Muskelbündel unterscheiden und zwar findet sich eine innere und äussere longitudinale und eine mittlere circuläre Schicht. Zwischen die Muskelbündel eingelagert trifft man die mächtigen Nervenstämme, die mit dem Kanal in die Drüse eindringen.

Hier angekommen verliert der Gang immer mehr seine Muskulatur, mit jeder dichotomischen Theilung werden die Muskelschichten schwächer, bis schliesslich nur noch eine einfache Lage sehr platter und relativ breiter Muskelfasern übrig bleibt, die die Drüsenröhrchen ringförmig umfassen und an denen eine Querstreifung sich nicht mehr nachweisen lässt. Die den Gang auskleidenden Cylinderzellen werden gleichzeitig immer breiter, das früher sehr dichte Protoplasma lichtet sich und lässt deutlich eine fibrilläre Structur erkennen.

Haben die Zweige des Ganges ein mittleres Caliber erreicht, so lässt sich an ihrem Epithel eine ganz eigenthümliche Veränderung beobachten. Es schieben sich nämlich zwischen die Cylinderzellen Gebilde ein, die sich in ihrer Form mit etwas in die Breite gezogenen Geschmacksknospen vergleichen lassen. Auf einem Querschnitt trifft man meist 4–6 solcher Knospen. Jede besitzt einen engen, sich in das Ganglumen öffnenden Porus, welcher in einen kleinen centralen Hohlraum führt. Die ganze Knospe ist ausgefüllt von feinsten Fäserchen, welche strahlenförmig vom Porus nach der Peripherie ziehen. Untersucht man frisch in dünner Methylenblaulösung gefärbte Schnitte, so findet man die die Knospen füllenden Fädchen lebhaft metachromatisch rothgefärbt, während sich die Kerne und das übrige Protoplasma blau tingiren. Ebenfalls roth erscheint auch ein das Lumen des Ganges unmittelbar auskleidender Cuticularsaum, in welchen die Fädchen übergehen. Jedes Fädchen zeigt in seinem Verlauf eine Anzahl feiner Knötchen und endigt nicht selten in einem solchen. Es liefern solche Methylenblaupraeparate ausserordentlich zierliche Bilder.

Rawitz, der diese eigenthümlichen Gebilde schon beschrieben hat, hielt den Inhalt der Knospen für Krystalle. Dagegen spricht ihre Form und der Umstand, dass diese Gebilde ganz unlöslich sind in den verschiedenen Reagentien. Es handelt sich hier sicherlich um echte protoplasmatische Bildungen von allerdings ganz räthselhafter Function.

Zwischen den Knospen liegen cylindrische, mehr oder weniger breite Zellen, deren periphere Abschnitte zusammenfliessen und so einen protoplasmatischen Ring bilden, welcher das Epithel nach aussen ab-

schliesst. Diese periphere Protoplasmazone zeigt eine ganz exquisite Radiärstreifung und liefert Bilder, die unwillkürlich an die Heidenhain-schen Stäbchen der Speichelröhren bei Säugethieren erinnern. Die äussere Umhüllung bildet eine einfache Lage von Muskelzellen. In der Umgebung dieser Speichelröhren findet man immer Bindegewebe in grösserer Masse.

Durch fortgesetzte dichotomische Theilung der Gänge entsteht schliesslich ein dichtes Gewirr von Drüsenschläuchen, welche blind endigen. Die sie auskleidenden Zellen sind bald mehr cylindrisch, bald mehr kegelförmig, deutlich gegen einander abgegrenzt und zeigen alle die Eigenthümlichkeit, dass sie nach dem Lumen des Tubulus zu offen sind. Jede Zelle enthält einen rundlichen oder ovalen Kern mit deutlichem Chromatingerüst und Nucleolen, er liegt immer in dem peripheren Abschnitt der Zelle. Manchmal ist er auch sehr schmal und stark in die Länge gezogen, auf dem Schnitte strichförmig.

Jede Zelle lässt eine periphere und eine centrale Zone erkennen. Die erstere ist meist sehr schmal, oft nur schwer nachweisbar. Sie besteht aus einem ziemlich dichten, fädigen Protoplasma. In Bezug auf die ausserordentlich mächtige centrale Zone können wir vier Arten von Zellen unterscheiden. Zunächst scheint in vielen Zellen diese Zone bei schwächerer Vergrösserung gänzlich leer zu sein. Wendet man jedoch starke Immersionssysteme an und untersucht Praeparate, die mit intensiven Protoplasmafarbstoffen, wie Rubin S, gefärbt sind, so gewahrt man ein sehr feinfädiges und weitmaschiges Protoplasmanetzwerk. Die zweite Art von Zellen enthält in den Maschen dieses Netzwerks sehr feine Körnchen, die sich in Biondilösung lebhaft roth färben. In der dritten Art von Zellen gewahrt man sehr grosse, mächtige Granulationen, mit welchen die Zellen geradezu vollgepfropft sind. Von einem Protoplasmanetzwerk ist hier nichts zu sehen, es wird durch die mächtigen Einlagerungen verdeckt. In manchen Zellen fliessen die einzelnen Granula zu grossen Ballen zusammen. Die Färbung, welche diese Granulationen in der vorerwähnten Farblösung annehmen, schwankt zwischen Roth und Orange, besonders die grossen Secretballen färben sich lebhaft orange. Endlich wäre noch eine vierte Art von Zellen zu erwähnen, sie finden sich nur sehr zerstreut, sind meist recht schmal; ihr Inhalt besteht aus einer in Biondilösung schwachgrün gefärbten Masse. Es könnte hiernach scheinen, als ob wir es mit Schleimzellen zu thun hätten, doch ergab die Controlfärbung mit anderen Schleimfärbungsmitteln, wie Thionin, Methylenblau, Mucicarmin u. s. w. negative Resultate. Auch die chemische Untersuchung des Secrets macht diese Annahme höchst unwahrscheinlich, da sich in demselben Schleim nicht nachweisen lässt.

Reizungsversuche am lebenden Thier.

Da, wie früher erwähnt wurde, der die Drüse versorgende Nerv mit dem Ausführungsgang innig verbunden ist, so ist eine isolirte Reizung des Nerven nur dicht an seinem Ursprung aus dem Buccointestinalganglion möglich. Für gewöhnlich ist es jedoch vorzuziehen, die Elektroden direct dem Gang anzulegen. Die Operation gestaltet sich sehr einfach. Ein 2–3^{cm} langer Schnitt in der Mittellinie der Rückenfläche, dicht hinter den Augen beginnend, legt den Schlund frei, neben dem leicht der Speichelgang aufzufinden ist. Nachdem der Gang angeschnitten ist, wird eine passend ausgezogene Glascanüle eingeführt und eingebunden. Man muss sich nur hüten, die Leibeshöhlenwand anzuschneiden, da sonst das in ihr enthaltene Blut ausfliesst und man natürlich unter ganz abnormen Bedingungen arbeitet. Zur Reizung benutzte ich ein Schlitteninductorium, welches durch ein gewöhnliches Tauchelement gespeist wurde.

Nachdem die Canüle eingebunden ist, fliesst zunächst gar kein Secret, höchstens dass sich nach längerem Warten eben die Spitze füllt. Werden dann die Elektroden angelegt bei einem Schlittenstand von 200–300^{mm}, so beobachtet man eine sehr energische Contraction des Ausführungsganges, derselbe verkürzt sich ganz bedeutend und ändert sein Caliber. Nach Verlauf einiger Secunden strömt dann das Secret in die Canüle ein und zwar sehr rasch und heftig. Wie Hyde bei ihren Versuchen fand, wurde dabei das Quecksilber aus dem Manometer geschleudert. Reizt man nun, natürlich mit Einschaltung der nöthigen Ruhepausen, mit derselben Stromstärke weiter, so hört bald die Secretion auf und beginnt erst wieder bei Steigerung der Stromstärke. Nach einer gewissen Zeit, ungefähr 2–3 Stunden, wird auch die Reizverstärkung unwirksam und die Secretion erlischt vollständig. Lässt man dann der Drüse mehrere Stunden Ruhe, so kann man wohl noch etwas Secret gewinnen, doch ist das stets nur eine sehr geringe Menge.

Ich stellte mir nun zunächst die Frage: wieviel Secret vermag man aus den Drüsen eines Thieres zu erhalten und wie verhält sich die Menge des Secrets zum Gewicht der Drüsen? Die grösste Secretmenge, nämlich 4^{gr}563, lieferte ein Thier, dessen Drüsen 16^{gr}573 schwer waren, natürlich nach der Reizung gewogen. Nehmen wir nun an, dass am Anfang des Versuchs die ganze erhaltene Secretmenge schon in der Drüse enthalten war, so hat sie 21.6 Procent ihres Gewichts an Secret geliefert. Die geringste Menge Secret, nämlich 0^{gr}805, lieferte ein Thier mit einem Drüsengewicht von 2^{gr}115; das wären also unter derselben Annahme 27.5 Procent. Die so erhaltenen Procentzahlen zeigen

eine gewisse Constanz, sie schwanken nur zwischen 20 und 30 Procent. Nur in einem Falle betrug der Procentsatz über 30, nämlich 32.8 Procent, der niedrigste Gehalt war 21.0 Procent.

Berechnet man den Procentsatz so, dass man das Secretgewicht mit dem Gewicht der Drüsen nach der Reizung vergleicht, so erhält man ganz andere Zahlen, dann sind die Schwankungen viel grösser. Es steht dann einem Minimum von 22.4 Procent ein Maximum von 49.5 Procent gegenüber.

Beobachtung des Secretionsvorgangs unter dem Mikroskop.

Um den Secretionsprocess direct unter dem Mikroskop verfolgen zu können, habe ich zwei verschiedene Wege eingeschlagen. Bei ganz kleinen Exemplaren von *Octopus Defilippi* sind die Drüsen, die ganz den gleichen Bau, wie die von *Octopus macropus*, aufweisen, so dünn, dass man sie selbst noch mit starken Systemen untersuchen kann. Andererseits legte ich durch die Drüsen von *Octopus macropus* mit dem Rasirmesser mässig dünne Schnitte genau an der Eintrittsstelle des Ausführungsganges; der Schnitt hing dann an dem letzteren, und die Reizung liess sich bequem ausführen. Das Praeparat wurde in einige Tropfen *Octopus*-Blut eingelegt und mit dem Deckglas bedeckt.

Beide Arten der Untersuchung lieferten das gleiche Ergebniss. Die die Drüsenschläuche auskleidenden Zellen erscheinen vollgepfropft mit Secretkörnern, welche ganz den auch im fixirten Praeparat beobachteten gleichen. Ein Lumen ist an den Tubuli überall deutlich zu erkennen.

Werden nun die Elektroden angelegt, so gewahrt man nach Ablauf einiger Secunden zunächst eine Vorwärtsbewegung der in dem Lumen gelegenen Secretmassen. Diese Bewegung erfolgt nicht continuirlich, sondern ruckweise, alle 20–60 Secunden erfolgt ein Vorstoss. Man kann dabei auf das Schönste beobachten, wie die in den Zellen enthaltenen Secretkörner von dem Secretstrom gleichsam mitgerissen werden.

Die Ursache dieser Vorwärtsbewegung ist in einer Contraction der die Drüsenschläuche umgebenden Muskelfasern zu suchen. Dieselbe erfolgt sehr langsam und träge. Häufig sieht man eine Art peristaltischer Welle über einen Drüsenschlauch laufen. Wenn man gesehen hat, mit welcher Vehemenz das Secret aus der Canüle geschleudert wird, dann muss einen diese träge Bewegung eigentlich recht überraschen. Allerdings wird ja dann, wenn sich alle oder doch die grösste Zahl der Drüsenschläuche gleichzeitig, wenn auch langsam contrahiren,

in dem Ausführungsgang, dem Sammelrohr aller Schläuche, dessen Lumen das jener nur wenig übertrifft, eine energische Fortbewegung des Inhalts resultiren müssen.

Das Secret.

Das Secret, welches bei der ersten Reizung in die Canüle einströmt, ist ziemlich trüb, sehr bald jedoch klärt es sich, es bildet sich eine tiefere opake Schicht und eine darüberstehende wasserhelle. Fängt man es in sterilisirten und später zugeschmolzenen Röhren auf, so zeigt sich die gleiche Erscheinung. Nach 12 – 24 Stunden krystallisiren dann aus der Flüssigkeit lange, seidenglänzende, zu Büscheln gruppirte Nadeln aus, welche anscheinend aus Tyrosin bestehen.

Mikroskopisch enthält der Speichel massenhaft kleinere und grössere Körner, welche völlig jenen in den Drüsenzellen beobachteten gleichen und mit ihnen identisch sind. Häufig sieht man die grossen Kugeln und Ballen über und über mit kleinsten Granulis besetzt. Je grösser die Körner sind, desto stärker lichtbrechend erscheinen sie. Der beim Stehen des Secrets sich bildende Bodensatz besteht ausschliesslich aus solchen körnigen Massen. Andere geformte Elemente enthält das Secret nicht.

Das aus der Canüle fliessende Secret ist leicht tropfbar flüssig und nicht im geringsten fadenziehend. Die Reaction ist in den meisten Fällen schwach sauer. Nach längerer Reizung pflegen die letzten Tropfen neutrale oder ganz schwache alkalische Reaction zu geben.

In verdünnter Essigsäure ist es völlig klar löslich, in concentrirter Kalilauge bildet sich ein starker Niederschlag. Das Secret giebt alle Reactionen der Eiweisskörper. Mit Natronlauge und Kupfersulfat erhält man auch in der Kälte lebhafte Rothfärbung. Auf dem Wasserbad gerinnt das Secret wie Hühnereiweiss, und beim Verkohlen im Porzellantiegel entwickelt es den charakteristischen Geruch nach verbrannten Federn.

Der Gehalt des Secrets an organischer Substanz schwankt in 10 Versuchen zwischen 19.8 Procent und 8.4 Procent. Dagegen zeigte sich der Aschegehalt ziemlich constant zwischen 2.4 und 3.4 Procent. Es ist also in letzterer Beziehung etwas ärmer als das Meerwasser, das in den Aquarien der zoologischen Station einen Salzgehalt von etwa 4 Procent aufweist.

In Bezug auf die physiologisch chemische Wirkung konnte ich meine früheren Angaben bestätigen. Das Secret erwies sich auf Stärke unwirksam, dagegen wurden Fibrinflocken rasch gelöst.

Auch die schon früher von mir beschriebene Giftwirkung auf Krebse und Amphibien konnte ich wieder bestätigen, doch scheint

es mir jetzt, als ob das Gift auf die nervösen Centralorgane hauptsächlich einwirkt. Reizt man, bald nachdem die Vergiftungssymptome sich eingestellt haben, den Nervus ischiadicus, so erhält man noch Zuckungen. Die Erregbarkeit erlischt jedoch auffallend rasch. Eingehendere Untersuchungen in dieser Beziehung wären jedenfalls sehr wünschenswerth.

Reizungsversuche an den ausgeschnittenen Drüsen.

Derartige Versuche wurden in dreierlei Weise angestellt: einmal wurden die Drüsen in der trockenen Schale, ein anderes Mal in einer abgewogenen Menge Blut desselben Thieres und schliesslich in einer abgewogenen Menge filtrirten Seewassers gereizt. In allen diesen Fällen wurde der Ausführungsgang möglichst weit freigelegt, die Canüle eingebunden und der Gang dann peripher durchschnitten. Während der Reizung wurde die gewogene Porzellanschale sorgfältig bedeckt gehalten, um die wohl nie ganz auszuschaltende Verdunstung auf ein möglichst geringes Maass zu beschränken.

a) Reizung in der trockenen Schale.

Wenn man die Drüsen aus der Leibeshöhle entfernt und das anhaftende Blut möglichst hat abtropfen lassen, so erscheint die Oberfläche des Organs feucht, glänzend. Legt man nun die Elektroden an den Ausführungsgang an, so wird die Drüse sehr bald völlig trocken. Bei dieser Art der Versuchsanordnung hört die Secretion schon viel früher auf als bei Reizung im Körper des Thieres. Sie hält im allergünstigsten Falle 1 Stunde an. Auch die Menge des gelieferten Secrets wird beträchtlich geringer; selten überschreitet sie 20 Procent des Drüsengewichts, im Durchschnitt beträgt sie 15–16 Procent, als Minimum fanden sich 14.4 Procent. Während bei der Reizung im Thier sich ein sehr wechselnder Gehalt des Secrets an organischen Bestandtheilen constatiren liess, waren hier die erhaltenen Werthe ziemlich constant, sie bewegten sich um 19.0 Procent als Mittel und differirten in maximo nur um 0.6 Procent. Der Aschegehalt schwankte zwischen 2.7 und 3.1 Procent. Die Reaction des Secrets war in allen Fällen sehr deutlich sauer.

b) Reizung im Blut des Thieres.

Wurden die Drüsen in der mit dem Blute desselben Thieres beschickten Schale gereizt, so hielt die Secretion länger an als bei der trockenen Reizung. Diese Art der Versuchsanordnung bietet dem Ex-

perimentator ein höchst interessantes und eigenartiges Bild. Die Schale wurde so weit mit Blut gefüllt, dass die Drüsen völlig damit bedeckt waren. Sobald nun die Elektroden an den Ausführungsgang angelegt werden, saugt die Drüse den grössten Theil des Blutes in sich ein, wie ein trockener Schwamm. Dabei wollte es mir scheinen, als ob die Drüse selbst Veränderung ihrer Form zeigt. Ist das Blut eingesaugt, so beginnt das Secret in die Canüle einzuströmen, und nun stösst die Drüse langsam fast sämmtliches Blut wieder aus. Hat sich dieses Spiel bei weiterer Reizung längere Zeit wiederholt, so erlahmt allmählich die Thätigkeit der Drüse, bis vielleicht nach Ablauf einer Stunde kein Blut mehr aufgesaugt wird. Das Secret strömt, wenn auch sehr stark vermindert, noch kurze Zeit weiter.

Das in der Schale vorhandene Blut ist dabei erheblich weniger geworden. Wenn nun auch ein erheblicher Procentsatz dieser Abnahme auf Rechnung der wohl kaum ganz auszuschliessenden Verdunstung zu setzen war, so zeigten doch genaue Wägungen, dass ein Theil der Flüssigkeit in das Secret übergegangen war, und zwar ergaben sich Zahlen zwischen 15 und 25 Procent, bezogen auf das gelieferte Secret.

Es war natürlich nun von grossem Interesse, zu erfahren, welche Bestandtheile aus dem Blut in das Secret übergegangen waren. Solche Versuche sind schwierig anzustellen, da sie erhebliche Mengen von Blut desselben Thieres verlangen, also sehr grosse Exemplare. In zweien solcher Versuche ergab sich, dass der Trockenrückstand des Blutes vor und nach der Reizung von 14 auf 18 Procent gestiegen war, es war also wesentlich Wasser aufgenommen und ausgeschieden worden.

Die Menge des Secrets, welche bei dieser Art der Reizung geliefert wird, schwankt sehr, ist jedoch wesentlich höher als bei der Trockenreizung. Das Minimum lag bei 15.2 Procent, das Maximum bei 32.3 Procent des Drüsengewichts, durchschnittlich 23.1 Procent. Der Gehalt an organischen Bestandtheilen schwankt zwischen 17.1 und 18.9 Procent und war durchschnittlich um 1 Procent höher als bei der Trockenreizung.

Bringt man auf die Oberfläche der Drüse einen Farbstoff in destillirtem Wasser gelöst, der in Seewasser unlöslich ist, so findet man nach der Reizung die Farbstoffpartikelchen überall im Innern der Drüse zwischen den Tubuli. Bei Verwendung von in Seewasser gelösten Farbstoffen erscheint nach einiger Zeit auch das Secret gefärbt.

Der beschriebene, eigenthümliche Mechanismus der Secretion wird bedingt durch die eigenartige Blutversorgung der Drüsen. Jede Drüse erhält hauptsächlich nur eine ganz kleine Arterie, die in gar keinem Verhältniss zu dem von ihr versorgten Organ steht; sie führt ausschliesslich Ernährungsblut. Diejenigen Stoffe aber, welche die Drüse

zur Secretbereitung benöthigt, die nimmt sie aus dem sie umspülenden Leibeshöhlenblut. Bei den Cephalopoden, bei welchen ein solch grosser Sinus fehlt und die Venen sich in einzelnen Stämmen sammeln, z. B. bei den Dekapoden, bei denen sind auch die hinteren Speicheldrüsen stark reducirt. Wir finden so in der Blutversorgung der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden Trennung zwischen Ernährungsblut und functionellem Blut, Verhältnisse, welche uns an die Blutversorgung der Leber bei den höheren Thieren erinnern.

c) Reizung in Seewasser.

Die Reizung in Seewasser ergab ganz eigenartige Verhältnisse. Auffallend ist vor Allem die geringe Menge von Secret, welche die Drüsen liefern, nämlich nur 13,3 Procent des Drüsengewichts im Durchschnitt, das wären nahezu 3 Procent weniger als bei Trockenreizung. Die Drüse saugt von Anfang an das Seewasser bei Weitem nicht so energisch ein als das Blut. Die Secretion hält zwar ebenso lange an als bei der Blutreizung, aber das Secret rückt bei jeder Reizung nur um ein ganz Geringes in der Canüle vor. Der Gehalt des Secrets an organischen Bestandtheilen betrug im Mittel 19 Procent, also ebenso viel als bei der Trockenreizung. Das heisst mit anderen Worten: die Drüse hat nur einen Bruchtheil des in ihr schon fertig enthaltenen Secrets ausgestossen. Es scheint, als ob die die Drüsentubuli umgebenden Muskeln durch die Umspülung mit Seewasser eine Einbusse an ihrer Contractilität erleiden. Die Reaction des Secrets war in allen Fällen schwach alkalisch.

Die Structur der thätigen Drüse.

Die Bilder, welche die fixirten und gefärbten Schnitte der gereizten Drüsen liefern, weichen nicht unerheblich ab von denen, welche die ruhenden Drüsen zeigen. Vor Allem fällt es auf, dass die Drüsentubuli an den verschiedenen Stellen ein ungleiches Caliber aufweisen und häufig stark eingeschnürt erscheinen. Das Lumen ist fast überall weiter geworden. Es erklärt sich das aus einer Höhenabnahme der Zellen. In den letzteren selbst hat die periphere protoplasmatische Zone an Mächtigkeit zugenommen. Die Granulationen, welche den centralen, an das Lumen grenzenden Theil erfüllten, sind zum allergrössten Theil verschwunden. Ihre Neubildung erfolgt von der peripheren Schicht her. Die Kerne haben durchgängig an Volumen zugenommen und sind mehr in den centralen Theil der Zellen eingerückt. Ja man findet sie sogar nicht selten dicht am Lumen.

Veränderungen an dem Epithel der Speicheldrüsen und der Ausführungsgänge habe ich nicht beobachten können.

Werden die Drüsen im Thier oder in der Schale mit Blut gereizt, so findet man die Zwischenräume zwischen den Tubuli ausgefüllt mit einer fein granulirten Masse, den durch das Fixationsmittel ausgefällten Albuminaten des Blutes. In sie eingebettet erscheinen sehr zahlreiche Blutkörperchen, deren protoplasmatischer Leib mit lebhaft sich färbenden, acidophilen Granulationen durchsetzt ist.

Fassen wir nun die Hauptergebnisse dieser Untersuchung noch einmal kurz zusammen, so kommen wir zu folgenden Sätzen:

Die hinteren Speicheldrüsen der Octopoden sind Organe, denen eine ansehnliche functionelle Bedeutung zukommt, entgegen der von den meisten Untersuchern vertretenen Anschauung. Der von Krukenberg vorgeschlagene und unter Anderem auch von Vogt und Yung acceptirte Namen Pharynxschleimdrüsen ist gänzlich unpassend, da die Drüsen gar keinen Schleim, wenigstens nicht in nachweisbaren Mengen absondern.

Dagegen ist das Secret sehr reich an Albuminaten und besitzt eine kräftige fibrinolytische Wirkung.

Das Secret bildet für viele Thiere ein starkes, wahrscheinlich auf die nervösen Centralorgane wirkendes Gift, es wird diese Eigenschaft auch von *Octopus* zur Tödtung der Futterthiere benutzt.

Die Drüsen zeigen eine eigenthümliche Art des Secretionsmechanismus, welche durch die Besonderheiten in ihrer Blutversorgung bedingt wird.

Die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft.

Von Otto Hirschfeld.

(Vorgetragen am 25. November [s. oben S. 1053].)

Caesar hat Gallien erobert, aber die definitive Gestaltung des Landes zu vollziehen haben ihn die Kämpfe und die gewaltigen Aufgaben, die seine letzten Lebensjahre ausfüllten, verhindert. So ist die endgültige Organisation seinem Nachfolger vorbehalten geblieben, der auch hier der Vollender des von seinem grossen Vater in die Bahn Geleiteten geworden ist. Freilich hat er die Eingliederung Galliens in den römischen Reichsverband in wesentlich anderer Weise durchgeführt, als Caesar und im Anschluss an ihn er selbst dies in der Narbonensis gethan hatte. Für eine Colonialverfassung nach italischem Vorbild hat Augustus das noch ganz barbarische Gebiet zwischen Rhône und Rhein als nicht geeignet erachtet und seiner behutsamen Natur gemäss vorgezogen, die heimische Gauverfassung auch zur Grundlage der römischen Verwaltung zu machen. Römische Bürgercolonien sind daher mit Ausnahme der wohl auf Caesar zurückgehenden Colonia Julia Equestris, ferner der kaum ein Jahr nach Caesars Tod von Munatius Planeus gegründeten und anscheinend sofort mit dem vollen Bürgerrecht ausgestatteten Colonia Rauricorum und der Hauptstadt Lugudunum, in Gallien nicht vorhanden und Augustus hat solche nach seinem eigenen Zeugniss nur in der Narbonensis geschaffen. Der Titel *colonia*, den Trier und einige andere Städte führen, ist den meisten nachweislich erst später beigelegt worden und bezeichnet bei einigen wahrscheinlich nur den Besitz des latinischen Rechts, das Augustus auch einzelnen Stämmen Aquitaniens zu Theil werden liess[1]. Wie sparsam

[1] Die oben genannten drei Städte, von denen aber die beiden ersten später zu Germania gehören, sind in den drei Gallischen Provinzen die einzigen, die in dem auf Agrippa zurückgehenden Verzeichniss des Plinius den Titel *colonia* führen. Wenn Ptolemaeus (II, 7, 13) das Pyrenäenstädtchen Lugdunum Convenarum als κολωνία bezeichnet, so ist dies ohne Zweifel nur eine Verwechslung mit der gleichnamigen Metropole, bei der überdies der Colonialtitel bei Ptolemaeus fehlt. Trier wird im Jahre 70 Colonie genannt: Tacitus hist. IV c. 62 und c. 72; inschriftlich bezeugt findet sich der Titel bei Elusa (CIL. XIII n. 546, wahrscheinlich 3. Jahrhundert), bei den Vellavi (CIL. XIII n. 1577: *praefectus colon.* in einer Inschrift der ersten Kaiserzeit), bei den Segusiavi (Meilenstein aus Trajans Zeit der *col. Fl(avia) F[orum Segusiavorum]*, wie man wohl ergänzen muss,

der Kaiser mit der Verleihung des persönlichen Bürgerrechts in Gallien gewesen ist, zeigt die Erzählung bei Sueton[1], er habe einem Gallier trotz der Verwendung der Livia zwar die Befreiung von Steuern, aber nicht das Bürgerrecht gegeben, mit der Motivirung, dass er lieber den Fiscus verkürzen, als das römische Bürgerrecht gemein machen wolle, und in der That scheinen in jener Zeit nur vornehme und besonders um Rom verdiente Familien zu dieser bevorzugten Stellung zugelassen worden zu sein[2].

Den gallischen Gauen gegenüber hat Augustus freilich eine gewisse Liberalität walten lassen, indem er das Gebiet, das sie zu Caesars Zeit besessen hatten, ihnen im Wesentlichen ungeschmälert beliess: aber den beiden mächtigsten Stämmen Galliens, den Arvernern und Haeduern[3], doch nur mit der Einschränkung, dass er die grossen, zu Caesars Zeit bestehenden Clientelverbände auflöste und ebenso die Cadurci, Gabali, Vellavi, die nach Caesars Angabe (b. G. VII, 75) *sub imperio Arvernorum esse consuerunt*, wie die zu den Haeduern im gleichen Verhältniss stehenden Segusiavi, Ambarri(?)[4], Aulerci Brannovices und Andere als unabhängige Gaue constituirte[5]. Geboten erschien ihm diese

vergl. CIL. XIII p. 221), bei den Helvetii (seit Vespasian: Mommsen Inscr. Helvet. n. 175), bei den Lingones (CIL. XIII n. 5085. 5693. 5694 = Mowat *inscriptions de la cité des Lingons*. Paris 1890. S. 33. 36. 52), bei den Sequani (CIL. V n. 6887, vielleicht haben sie das Colonialrecht von Galba erhalten; als *Galbiani* bezeichnet sie neben den Haeduern Tacitus hist. I c. 51). Die Verleihung des latinischen Rechts, ohne Zweifel durch Augustus, an die aquitanischen Stämme der Auscii und Convenae bezeugt Strabo IV, 2, 2 p. 191. Galba hat wohl zuerst mit dem Princip des Augustus in dieser Hinsicht gebrochen, vgl. Tacitus hist. I, 8 (Plutarch. Galba c. 18): *Galliae super memoriam Vindicis obligatae recenti dono Romanae civitatis.* — Über die Organisation von Gallien in der Kaiserzeit verweise ich auf die Darstellung Mommsens, Römische Geschichte V S. 76 ff.

[1] Suetonius, Augustus c. 40.

[2] Von den Empörern unter Tiberius, dem Trevirer Julius Florus und dem Haeduer Julius Sacrovir sagt Tacitus ann. III, 40: *nobilitas ambobus et maiorum bona facta* (gegen Caesar) *eoque Romana civitas olim data, cum id rarum nec nisi virtuti pretium esset.* Vgl. dazu Suetonius Aug. c. 47: *urbium quasdam ... merita erga populum Romanum adlegantes Latinitate vel civitate donavit.*

[3] Caesar und Cicero, zum Theil auch spätere Schriftsteller, gebrauchen die aspirirte Form, bei Livius und Tacitus schwankt die Schreibung; bei Plinius und späteren Schriftstellern, ferner in den Notae Tironianae und der Notitia Galliarum heissen sie Aedui, welche Form auch in den Inschriften vorherrscht, aber in der wohl ältesten Inschrift von Aventicum aus Claudius' Zeit (Mommsen inscr. Helv. n. 192) ist die Schreibung *Haeduorum civitas.* Auf den keltischen Münzen werden sie *Edui* genannt; auch die griechischen Schriftsteller gebrauchen nie die aspirirte Form. Vgl. CIL. XIII p. 400.

[4] Wenn bei Caesar b. G. VII, 75, 2 *Ambarris* für das überlieferte *Ambluaretis* einzusetzen ist; vgl. Mommsen in der Zeitschrift für das Gymnasialwesen 48, 1894 S. 211.

[5] Von den Vellavi bezeugt dies Strabo IV, 2, 2 p. 190 ausdrücklich: *Οὐελλάυοι δὲ μετὰ τούτους, οἳ προσωρίζοντό ποτε Ἀρουέρνοις, νῦν δὲ τάττονται καθ' ἑαυτούς*; es gilt aber in gleicher Weise von den übrigen, vergl. Mommsen R. G. V S. 83; Gardthausen, Augustus I, 2 S. 665 fg. Es sollte wohl die Verleihung des (wahrscheinlich latinischen) Colonialrechts an die Vellavi, das gerade für die erste Kaiserzeit bezeugt ist (s. oben

Maassregel durch den Umfang und die Bevölkerungszahl, die von Posidonius für Beide auf rund je 200000 Menschen veranschlagt wird: eine Zahl, die schwerlich zu hoch gegriffen ist, da Beide, allerdings mit ihren Clienten, zu dem Heere des Vercingetorix je 35000 Mann beizusteuern verpflichtet wurden, während von den Contingenten der übrigen Stämme kein einziges sich über 12000 erhebt[1]: auch die 40000 Mann, die aus dem Haeduerlande noch im Jahre 21 n.Chr. dem Sacrovir zuströmten[2], sprechen für die Grösse und die Bevölkerungsdichtigkeit dieses Stammes. Es ist dieselbe Zerstückelungspolitik compacter nationaler Massen, die in der von Augustus vollzogenen Abtrennung der 14 keltischen Stämme zwischen der Garonne und der Loire von Mittelgallien zu Tage tritt, und dass gerade die Arverner sich unter diesen befanden, hat den Kaiser wohl in erster Linie zu diesem Schritt veranlasst.

Aber er hat sich nicht mit der Loslösung der Clientelstaaten begnügt: auch die alten Hauptstädte, sowohl der Arverner, als der Haeduer hat er zwar nicht vom Erdboden vertilgt, aber der Verödung preisgegeben, die Einwohner allem Anschein nach gezwungen, sie zu verlassen und sich in neu von ihm gegründeten, nicht wie die keltischen Burgen auf der Höhe, sondern in der Ebene gelegenen Städten anzusiedeln, die schon durch ihre die Namen Caesar und Augustus mit einem keltischen Worte verbindenden Namensformen anzeigen sollten,

S. 1099 Anm. 1), eine Stärkung dieses den Arvernern benachbarten Volksstammes sein; das Gleiche wird man vielleicht für die Erhebung des den Haeduern benachbarten Forum Segusiavorum zur Colonie in Flavischer Zeit annehmen dürfen. — Anders verfuhr Caesar den Haeduern gegenüber, vgl. b. G. VI, 12, 6: *obsidibus Haeduis redditis, veteribus clientelis restitutis, novis per Caesarem comparatis.*

[1] Die Berechnung, die Beloch, Bevölkerung der griechisch-römischen Welt S. 455fg. auf Grund der von Caesar b. G. VII, 75 mitgetheilten Liste der Contingente zu dem Gallischen Bundesheer anstellt, um die Gesammtbevölkerung Galliens festzustellen, beruht auf einem nicht fehlerfrei überlieferten und dazu übel zurechtgemachten Text; darnach hätte z. B. der grosse Stamm der Lemovices nur 3000 Mann, weniger als die winzigen Völkerschaften der Atrebates und Veliocasses zu stellen gehabt. Diese Zahlen werden dann, nach Analogie der von Caesar für die Helvetier überlieferten Zahlen, 'um ein rundes Verhältniss zu bekommen', mit 10 multiplicirt, so die annähernde Ziffer der Gesammtbevölkerung gefunden und aus den gewonnenen Summen die Dichtigkeit der Bevölkerung festgestellt. Die Angabe des Posidonius (denn auf ihn geht Diodor V, 25, wie allgemein anerkannt ist, zurück): *ἡ τοίνυν Γαλατία κατοικεῖται μὲν ὑπὸ πολλῶν ἐθνῶν διαφόρων τοῖς μεγέθεσι· τὰ μέγιστα γὰρ αὐτῶν σχεδὸν εἴκοσι μυριάδας ἀνδρῶν ἔχει* (wo unzweifelhaft Arverner und Haeduer zu verstehen sind), *τὰ δ' ἐλάχιστα πέντε μυριάδας*, in der freilich nur die erste Zahl einen gewissen Werth beanspruchen darf, hat Beloch keiner Erwähnung werth gefunden. Übrigens erklärt er selbst (Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik B. 68 S. 342), dass seine Berechnung der Bevölkerung der Provinzen durchaus unsicher sei. Auf Strabos (IV, 2, 3) übertriebene Angabe, wonach die Arverner gegen die Römer im Jahre 121 v. Chr. 200000, gegen Caesar sogar 400000 Mann ins Feld gestellt haben, ist nichts zu geben; die erstere Angabe geht vielleicht auf eine Verwechslung mit der Bevölkerungsziffer des Posidonius zurück; die letztere Ziffer geht sogar wesentlich über die Gesammtstärke des Gallischen Bundesheeres hinaus.

[2] Tacitus *ann.* III c. 43.

dass die neue Keltenstadt dem römischen Kaiser ihre Entstehung verdanke. Solche Mischbildungen lassen sich nur in Gallien und vereinzelt in Spanien nachweisen: so bei den Vettones in Lusitanien Caesarobriga und das benachbarte Augustobriga, die Kaiserburg, ein Name, den noch eine zweite Stadt in der Tarraconensis führt; in Gallien bei den Turones Caesarodunum, die Caesarfeste (Tours), bei den Bellovaci Caesaromagus, das Caesar-Feld (Beauvais), bei den Tricasses Augustobona, vielleicht die Kaiserstadt (Troyes), bei den Baiocasses Augustodurum, wohl die Kaiserfestung (Bayeux), bei den Silvanectes Augustomagus, das Kaiserfeld (Senlis), bei den Lemovices Augustoritum, die Kaiserfurth (Limoges), schliesslich bei den Haedui Augustodunum, die Kaiserfeste (Autun), und bei den Arverni Augustonemetum, das Kaiserheiligthum (Clermont)[1]. Wenn auch die Überlieferung davon schweigt, so wird man sich kaum der Überzeugung verschliessen können, dass alle diese Städte, auch wohl die nach Caesar benannten, ihren Namen dem Kaiser Augustus verdanken und zum Theil an Stelle der keltischen Hauptstädte von ihm neu gegründet worden sind. So ist an Stelle der durch Caesars missglückte Belagerung bekannten Stadt der Arverner, des hochgelegenen Gergovia, auf dem fast eine Meile südlich von Clermont[2] entfernten Mont de Gergovie, das in der Ebene angelegte Augustonemetum getreten. Zwar ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass hier bereits ein Heiligthum sich befunden und daher dieser Name für die Stadt gewählt worden sei; aber wahrscheinlicher ist es, dass sie ihren Namen dem hochberühmten, nur neun Kilometer entfernten Tempel des Mercurius auf dem Puy de Dôme verdankt[3]. Die alte Stadt Gergovia

[1] Betreffs der zum Theil nicht ganz sicheren Bedeutung der keltischen Worte vgl. Holder, altceltischer Sprachschatz I S. 286 ff. und S. 678; *dunum* wird zwar in späteren Quellen durch *mons* wiedergegeben, vergl. jedoch Zeuss *grammatica Celtica* S. 52 Anm. und Zangemeister in den Neuen Heidelberger Jahrbüchern 5 S. 98.

[2] Die Stadt hat ihren Namen von dem schon im 8. Jahrhundert genannten *Castrum Clarimunti*; auch in einigen Handschriften der Notitia Galliarum p. 603 ed. Mommsen findet sich zu der Civitas Arvernorum der Zusatz: *id est* oder *nunc Clarus mons* oder *Claromontēn.*

[3] Vgl. über diesen Tempel S. 1112 fg. — Bereits Strabo IV, 2, 3 bezeichnet sie als Hauptstadt der Arverner, nennt sie aber *Νεμωσσός*; demnach wird sie erst nach Abfassung der Commentarien des Agrippa (vgl. S. 1104) den Augustus-Beinamen erhalten haben. Caesar kennt nur Gergovia und zwar als Heimath des Arvernerhäuptlings Vercingetorix (b. G. VII, 4, 2, vgl. Strabo a. a. O.), also als Hauptstadt der Arverner, wofür ja auch ihre hohe und gesicherte Lage spricht. Die Verlegung der Hauptstadt nach Nemossus oder Nemetum, wo früher vielleicht eine kleine Ansiedlung bestand, wird daher wohl erst durch Augustus erfolgt sein. — Der Name Augustonemetum findet sich zwar sowohl in einigen Inschriften, als auch noch bei Ptolemaeus, den Notae Tironianae (n. 29 bei Zangemeister) und in der Peutingerschen Tafel, doch ist bemerkenswerth, dass bereits auf Meilensteinen des Hadrian die Stadt *Augusta Arvern(orum)* heisst; es scheint also hier, gerade im officiellen Gebrauch, die keltische Endung schon früh fallen gelassen zu sein.

verschwindet seitdem aus der Geschichte, und nur geringe Überreste lassen den Ort erkennen, an dem sie einst gelegen war: dass, wie man angenommen hat, die Einwohner gezwungen worden sind, sie zu verlassen und nach der neuen Hauptstadt überzusiedeln, ist um so wahrscheinlicher, als ungleich deutlicher derselbe Vorgang sich bei der Neugründung der Haeduer-Hauptstadt verfolgen lässt.

Als die weitaus grösste und reichste Stadt der Haeduer bezeichnet Caesar (b. G. I, 23) die feste, auf dem noch jetzt ihren Namen tragenden Mont Beuvray gelegene Keltenstadt Bibracte, deren bedeutende Überreste in den von Napoléon III. veranlassten und von dem verdienten Gelehrten in Autun, Hrn. Bulliot, geleiteten Ausgrabungen seit dem Jahre 1867 blossgelegt worden sind. Gewaltige Mauern aus der Keltenzeit, massenhafte Gebäudereste, brunnenartige Begräbnissstätten, Töpfergeschirr und Bronzesachen, zahlreiche keltische nebst einigen griechischen und römischen Münzen sind hier zu Tage gefördert worden, die von der Bedeutung der Haeduer-Stadt, in der Vercingetorix im Jahre 52 auf einem von ganz Gallien beschickten Concil zum Bundesfeldherrn gewählt wurde, eine Vorstellung zu geben geeignet sind[1]. Die Münzreihe schliesst, wie Hr. Bulliot bemerkt, kurz vor Christi Geburt ab; zu den jüngsten Stücken gehören die kleinen Kupfermünzen des Augustus mit dem Altar der Roma und des Augustus, die sicherlich bald nach der Errichtung desselben im Jahre 12 v. Chr. geschlagen worden sind. Überreste aus späterer Zeit haben sich in den Ruinen der Stadt[2] nicht gefunden, und es kann daher kaum einem Zweifel unterliegen, dass Bibracte um jene Zeit auf Befehl des Kaisers von den Bewohnern verlassen worden ist. Wohin diese aber verpflanzt worden sind, ist nicht zweifelhaft, da Augustus selbst als neue Hauptstadt der Haeduer Augustodunum 20^{km} östlich von Bibracte in der Ebene angelegt hat. Denn dass hier nicht eine ältere keltische Ansiedelung gelegen hat, sondern eine vollständige Neugründung erfolgt ist, haben Bulliot und Andere nach ihm gewiss mit Recht aus den dort gemachten Funden geschlossen, von denen keiner der republikanischen Zeit anzugehören scheint und die ältesten Münzen gerade diejenigen sind, mit denen die Münzreihe in Bibracte abschliesst[3]. Keltische Münzen sind hier nur in

[1] Vgl. Bulliots Berichte in der *Revue archéologique* 1869 und 1870, in dem *Dictionnaire archéologique de la Gaule, époque Celtique* I S. 450 ff. und in den *Mémoires de la Société Éduenne*.

[2] Über die auf der Westseite des Berges, auf dem bis in die neuere Zeit grosse Märkte regelmässig abgehalten worden sind, gefundenen Ruinen und eine sehr fragmentirte Weihinschrift an Mercurius Negotiator vgl. Héron de Villefosse *bull. des antiq. de Fr.* 1883 p. 106 ff.; ferner Bulliot *mém. de la Soc. Éduenne* 1874 S. 157 ff. und die zu CIL. XIII n. 2803 citirten Abhandlungen desselben Gelehrten.

[3] Die Nachweise giebt Bulliot in den Anm. 1 angeführten Abhandlungen.

ganz verschwindender Zahl zum Vorschein gekommen und neben massenhaften römischen Inschriften hat sich nur eine keltische gefunden, die aber ohne Zweifel der Kaiserzeit angehört. Die Anlage der Stadt und insbesondere der imposanten Stadtmauern weist unzweideutig auf eine einheitliche Schöpfung der Zeit des Augustus hin[1]. Der Name Augustodunum erscheint zuerst bei Pomponius Mela; in der von Strabo benutzten Quelle, d. h. in den Commentaren des im Jahre 12 v. Chr. gestorbenen Agrippa, war zwar Bibracte, aber nicht die neue Hauptstadt Augustodunum genannt. Hier lässt sich deutlich der Übergang von dem keltischen Gallien, das Caesar noch unberührt gelassen hatte, zu der Einfügung in den römischen Reichsverband verfolgen, wie sie Augustus vollzogen hat: ein Process, den er, wenn auch in milder Form, doch zielbewusst und mit fester Hand auf politischem wie auf religiösem Gebiet durchzuführen bestrebt gewesen ist. Dass die Romanisirung Galliens, die selbst in den grösseren Städten, abgesehen von Lugudunum und etwa von Burdigala, nach Ausweis der Inschriften eine recht bescheidene gewesen ist, hinter den von ihm ohne Zweifel gehegten Hoffnungen zurückgeblieben ist, hat er allerdings zum nicht geringen Theil durch die Erhaltung der keltischen Gauverfassung und die Unterlassung der Ansiedelung von Italikern in Colonien, wie sie in der Narbonensis schon vor Caesar stattgefunden hatte, selbst verschuldet, aber in weit höherem Grade ist dieser Misserfolg der Schwäche seiner Nachfolger und dem allgemeinen Niedergang des römischen Wesens in der Kaiserzeit beizumessen.

Die Arverner nennt Plinius unter den *civitates liberae*, doch führen sie in den Inschriften dieses Epitheton nicht, und es ist nicht unmöglich, dass es ihnen zu Unrecht in unserem Pliniustext beigelegt worden ist[2]. Die Haeduer dagegen sind nach Plinius *foederati* der Römer, ein Ehrentitel, den ausser ihnen in Gallien (mit Ausschluss der Narbo-

[1] Harold de Fontenay, *Autun et ses monuments* (Autun 1889) S. 17: *'les murailles d'Augustodunum offrent une particularité archéologique des plus importantes: on n'y rencontre pas, comme à Dijon, à Sens, à Bourges, à Tours, à Poitiers, à Bordeaux, à Périgueux, et ailleurs, des débris d'anciens monuments .... tous les matériaux en sont neufs, tous les moëllons sortis de la carrière'* und S. 22: *'ce magnifique ouvrage est donc contemporain de la fondation d'Augustodunum. L'unité de sa construction, l'excellence des matériaux, la perfection de la main-d'oeuvre, et, par-dessus tout, l'absence totale de débris anciens, tout le prouve, tous du moins autorise à le penser'*.

[2] Es sind nämlich, wie Detlefsen (Bursians Jahresberichte 1877, 3 S. 313 fg.) bemerkt, zwischen den Arverni und Gabales bei Plinius n. h. IV, 109 die Vellavi ausgefallen und auf dem Rande des Leydener Codex von dem Corrector als *Vellavi liberi* nachgetragen. Dass diese in der That zu den *civitates liberae* gehört haben, beweisen mehrere Inschriften des dritten Jahrhunderts (CIL. XIII n. 1591. 1592. 1614); es ist aber möglich, dass bei Plinius nicht mit Detlefsen *Vellavi liberi* vor Gabales einzusetzen ist, sondern gestanden hat: *Arverni, [Vellavi] liberi, Gabales.*

nensis und der Helvetii[1]) nur noch die Remi und die Lingones in der Belgica und die Carnutes in der Lugdunensis führen, während in Aquitanien dieser Titel überhaupt nicht erscheint. Die Machtstellung der Remi zu Caesars Zeit, der ihnen den Platz unmittelbar nach den Haedui anweist[2], wie auch die römerfreundliche Haltung, sowohl der Remi, wie der Lingones, die ausser den durch persönliche Gründe abgehaltenen Treveri die Einzigen waren, die auf dem Bundestag von Bibracte nicht erschienen, 'weil sie an der Freundschaft der Römer festhielten'[3], erklärt zur Genüge die ihnen wohl schon von Caesar selbst verliehene Föderirtenstellung, die ihnen auch in der späteren Kaiserzeit nach inschriftlicher Beglaubigung geblieben ist[4]. Unerklärlich ist dagegen die Privilegirung der Carnutes, da sie weder durch die Grösse ihres Gebiets oder durch ihre Bedeutung (Caesar bezeichnet sie als Clienten der Remi[5]), noch durch ihr Verhalten gegen Caesar, mit dem sie stets in harter Fehde lagen, einer solchen Auszeichnung werth erscheinen. Ich glaube daher, dass hier eine Verderbniss des Plinianstextes vorliegt, um so mehr, als der Name des Volkes in mehreren und zwar in unseren besten Handschriften (A D bei Detlefsen) fehlt, demnach wahrscheinlich am Rande der Urhandschrift nachgetragen war; war dies der Fall, so konnte leicht bei der Einsetzung in den Text der Zusatz *foederati* von den unmittelbar bei Plinius vorausgehenden Haedui fälschlich auch auf die Carnutes übertragen werden.

Die freundschaftlichen Beziehungen der Haeduer zu den Römern reichen bis in das zweite Jahrhundert v. Chr. zurück. Im Jahre 121 haben die Römer, wie Livius berichtet[6], den Kampf gegen Allobroger und Arverner, der zur Occupation der Narbonensischen Provinz geführt hat, zum Theil deshalb begonnen, weil das Land der Haeduer von den Arvernern heimgesucht worden war und diese sich an die

[1] Über ihr Foedus vgl. Mommsen im Hermes 16 S. 447 ff.; Plinius giebt ihnen die Bezeichnung *foederati* nicht.

[2] Caesar b. G. VI, 12, 9: *eo tum statu res erat, ut longe principes haberentur Haedui, secundum locum dignitatis Remi obtinerent.*

[3] Caesar b. G. VII, 63, 7; vgl. VIII, 11, 2 über die in Caesars Heer Reiterdienste thuenden Remi und Lingones; V, 54, 4: *praeter Haeduos et Remos, quos praecipuo semper honore Caesar habuit, alteros pro vetere ac perpetua erga populum Romanum fide, alteros pro recentibus Gallici belli officiis.*

[4] Für die Remi vgl. CIL. XII 1855. 1869; für die Lingones CIL. XIII 5681 = Mowat a. a. O. S. 31 (Zeit des Septimius Severus): [*civitas Lingonum*] *foederata*; vgl. Tacitus hist. IV, 67: *proiectis foederis Romani monumentis*; daraus erklärt sich auch, dass die *civitas Lingonum vetere instituto dona legionibus dextras, hospitii insigne* schickte: Tacitus hist. I, 54.

[5] Caesar b. G. VI, 4, 5.

[6] Livius epit. 61: *quod Aeduorum agros* (*sociorum* oder *amicorum* ergänzen richtig, aber ohne Gewähr die jungen Codices) *populi Romani vastavissent*; aus Livius Florus I, 37.

Römer um Hülfe gewandt hatten. Bereits damals scheint von Livius, soweit man aus den verstümmelten Worten der Epitome schliessen kann, ein Bündniss zwischen Römern und Haeduern als bestehend angenommen zu werden: sicher ist, dass sie in der kurz nach dem Jahre 119 vollendeten zweiten Ausgabe der Chronik Apollodors[1] als *σύμμαχοι Ῥωμαίων* bezeichnet werden. Bei Caesar treten sie als alte Freunde der Römer auf, die mehrfach in Senatsbeschlüssen mit dem Ehrennamen *'fratres consanguineique'* genannt worden seien[2], und auch Cicero bezeichnet sie bereits vor Caesars Feldzug als 'Brüder' der Römer[3]. Diodor bestätigt an einer aus Posidonius stammenden Stelle (V, 25, 1) die *συγγένεια καὶ φιλία*, desgleichen Strabo[4] und Tacitus, der in dem Bericht über den Antrag des Kaisers Claudius auf Zulassung der Gallier zum römischen Senat die zuerst nur für die Haeduer vom Senate beschlossene Zulassung mit den wohl aus dem Senatsbeschluss selbst stammenden Worten motivirt: *datum id foederi antiquo et quia soli Gallorum fraternitatis nomen cum populo Romano usurpant.* Noch in den Zeiten des traurigsten Verfalls der Haeduer wird das *vetus Romanae fraternitatis nomen* in mannigfachen Variationen als ein auf die kaiserliche Hülfe Anspruch gebender Ruhmestitel von Eumenius und den sonstigen Panegyrikern verwandt[5].

Der Titel *fratres et consanguinei* ist ein so durchaus singulärer in den auswärtigen Beziehungen der Römer, dass die Verleihung desselben an einen gallischen Stamm in hohem Grade Befremden erregen muss. Denn *consanguinei* sind in strenger Definition nicht Blutsverwandte überhaupt, sondern nur die von demselben Vater Stammenden, also Brüder

[1] Stephanus s. v. *Αἰδούσιοι: σύμμαχοι Ῥωμαίων πρὸς τῇ Κελτικῇ Γαλατίᾳ Ἀπολλόδωρος ἐν χρονικῶν δ'.* Vgl. Schwartz bei Pauly-Wissowa II S. 2858 ff.

[2] Caesar b. G. I, 33, 2: *Haeduos fratres consanguineosque saepe numero a senatu appellatos.* Vgl. I, 36, 5. I, 43, 6. I, 44, 9.

[3] Cicero *epp. ad familiares* VII, 10, 4; *ad Atticum* I, 19, 2 (aus dem Jahre 60 v. Chr.).

[4] Strabo IV, 3, 2 p. 192: *οἱ δὲ Αἴδουοι* (*ἀδελφοί* schiebt wohl mit Recht Miller: Blätter für Bayrische Gymnasien 14, 1878 S. 264 ein) *καὶ συγγενεῖς Ῥωμαίων ὠνομάζοντο καὶ πρῶτοι τῶν ταύτῃ προσῆλθον πρὸς τὴν φιλίαν καὶ συμμαχίαν.*

[5] Eumenius *pro restaur. schol.* c. 4; Paneg. V c. 21, VIII c. 2. 3. Seeck (Jahrb. für klass. Philol. 1888 S. 713 ff.) glaubt, dass die sämmtlichen hier in Betracht kommenden Panegyrici von Eumenius herrühren; verschiedene Verfasser nimmt Brandt, Eumenius von Augustodunum (Freiburg 1882) an. Für den 6.—9. Panegyrikus (nach der Numerirung bei Baehrens, der ich folge) ist die Identität nicht sicher zu erweisen; für 6 und 9 giebt dies Seeck selbst zu; für 7 und 8 hält er die Identität für zweifellos, mit der Begründung, dass der Redner Lehrer der Beredtsamkeit ist und dass Augustodunum 'für dasselbe Fach noch einen zweiten Lehrer gehabt hätte, ist ebenso unwahrscheinlich wie unbeglaubigt'. Aber ist es denn beglaubigt, dass Eumenius sich damals (310—311) noch am Leben befand? — Vgl. auch das im Anfang des 4. Jahrhunderts verfasste christliche Gedicht *Laudes Domini* v. 9: *qua fraterna Remo progignitur Aedua pubes.*

und Schwestern[1], und wenn auch das Wort im gewöhnlichen und besonders im dichterischen Sprachgebrauch eine allgemeinere Bedeutung angenommen hat[2], so wird diese Bezeichnung im internationalen Verkehr allein den Iliensern auf Grund der zum staatlichen Dogma erhobenen Tradition der Abstammung der Römer von Troja zugestanden[3]. Man hat zwar auch für Segeste und Saguntum diesen Titel in Anspruch genommen, aber für beide ohne jede zureichende Beglaubigung[4]. Dagegen giebt es gerade in Gallien noch einen zweiten Stamm, der sich ebenfalls als *fratres et consanguinei* der Römer bezeichnet haben soll, nämlich die Arverni. Es wäre ja nun sehr interessant, wenn in der That den beiden mächtigsten Stämmen Galliens die gleiche Auszeichnung zu Theil geworden wäre, aber man wird zugeben müssen, dass die Verleihung dieses Titels von Seiten der Römer an die ihnen stets feindlichen Arverner, aus denen der grösste Gegner Caesars, Vercingetorix, hervorgegangen ist, eine äusserst auffällende Thatsache sein würde, und es liesse sich schwerlich ein Zeitpunkt vor oder gar nach Caesar finden, für den eine solche Verleihung als denkbar bezeichnet werden

[1] In der anscheinend weiteren Fassung des Cassius bei Ulpianus in *Digg.* XXXVIII, 16, 10: *consanguineos Cassius definit eos, qui sanguine inter se conexi sunt,* glaubt Mommsen, dass *'fratres et sorores ex eodem patre, quia'* oder Ähnliches ausgefallen sei.

[2] Vgl. z. B. die Klage der römischen Soldaten in dem spanischen Heere des Pompeius bei Caesar b. c. I, 74: *quod arma cum hominibus necessariis et consanguineis contulerint.* Livius V, 16, 9, wo die Vejenter von den übrigen Etruskern als *consanguinei* bezeichnet werden und andere Stellen.

[3] Suetonius, Claudius c. 25: *Iliensibus, quasi Romanae gentis auctoribus, tributa in perpetuum remisit, recitata vetere epistula Graeca senatus populique R. Seleuco regi amicitiam et societatem ita demum pollicentis, si consanguineos suos Ilienses ab omni onere immunes praestitisset*; vgl. Callistratus in Digg. XXVII, 1, 17 § 1.

[4] Dass die sicher iberische Stadt Saguntum (vgl. jetzt Huebner in CIL. II Suppl. S. 96 und Monumenta Iberica S. 44 fg.; Meltzer Gesch. der Karthager II S. 601 A. 59) zweimal von Silius Italicus (I 608 und 655) *consanguinea* genannt wird, kann als Zeugniss nicht verwerthet werden. — Polybius (I, 10) nennt die Mamertini ὁμόφυλοι der Römer (vgl. Paneg. VIII c. 3: *imputavere se origine fabulosa in Sicilia Mamertini, in Asia Ilienses*), was natürlich nicht zur Annahme einer officiellen Anerkennung von Verwandschaft durch den Senat ausreicht. Roth, Die Trojasage der Franken, in Germania I, 1856 S. 34 ff., der diese Zeugnisse mit Recht ablehnt, hält dagegen die officielle Anerkennung der Consanguinität der Segestaner für erwiesen, einerseits durch Cicero Verr. IV c. 33 § 72: Segeste sei nach der Localtradition von Aeneas auf der Reise nach Italien gegründet: *itaque Segestani non solum perpetua societate atque amicitia, verum etiam cognatione se cum populo R. coniunctos esse arbitrantur.* andererseits durch Tacitus ann. 4, 43: *Segestani aedem Veneris montem apud Erycem vetustate dilapsam restaurari postulavere, nota memorantes de origine eius et laeta Tiberio: suscepit curam libens ut consanguineus.* Aber hier wird nur die engere Beziehung des Julischen Geschlechtes, in das Tiberius durch Adoption eingetreten war, zu dem angeblich (Vergilius Aeneis V, 759) von Aeneas erbauten Tempel hervorgehoben und auch aus den Worten des Cicero darf man sicherlich nicht schliessen, dass die Segestaner vom römischen Senat als *consanguinei* officiell bezeichnet worden sind.

könnte. Es müssten daher in der That einspruchsfreie Zeugnisse sein, um ein solches Nahverhältniss zwischen diesen Völkern glaubwürdig zu machen. Wie sind nun aber diese beschaffen?

Ein Dichter der Neronischen Zeit, Lucanus, ist der einzige antike Schriftsteller, der bezeugt, dass auch die Arverner diesen Titel geführt oder ihn wenigstens für sich in Anspruch genommen haben. Im ersten Buch seiner Pharsalia (v. 427 ff.) heisst es: *Arvernique ausi Latio se fingere fratres | sanguine ab Iliaco populi.* Nicht ein zweites Zeugniss, sondern nur ein Citat dieser Stelle, bieten die Worte des gallischen Dichters Apollinaris Sidonius (epp. VII, 7, 2): *Arvernorum — pro dolor — servitus, qui, si prisca replicarentur, audebant se quondam fratres Latio dicere et sanguine ab Iliaco populos computare.* Aber während die neueren Schriftsteller dies Zeugniss unbeanstandet gelten lassen, hat bereits der Scholiast des Lucanus ohne Zweifel das Richtige gesehen, wenn er zu dem oben angeführten Verse bemerkt: *'errasse hic poeta videtur, nam Edui sunt ab Iliaco sanguine, qui Romanorum fratres dicti sunt'.* Stutzig machen könnte nun freilich die Bemerkung eines anderen Scholiasten zu derselben Stelle: *Alverni a quodam Troiano nominantur . . . de his Cicero in Scauriana: 'inventi sunt, qui etiam fratres populi R. vocarentur'.* Die Stelle gehört, wie richtig erkannt worden ist, in das 22. Capitel der nur fragmentarisch erhaltenen Rede *pro M. Scauro*, wo Cicero nachweist, dass ausser Sardinien alle Länder, die mit den Römern einst in hartem Kampfe gelegen haben, wenigstens eine *amica populo Romano ac libera civitas* besässen. Nach Africa und Spanien, die als Beleg dafür genannt werden, konnte unmöglich Gallien fehlen, das damals gerade (die Rede ist im Jahre 54 v. Chr. gehalten) von Caesar bekriegt wurde und trotzdem einen Stamm in sich schloss, der den Ehrentitel *fratres et consanguinei* trug. Dass Cicero aber dabei an die Haedui gedacht hat, die er an zwei anderen Stellen, wie schon bemerkt, als *fratres* bezeichnet, ist ganz unzweifelhaft; genannt hat er allem Anschein nach, wie aus der Fassung *inventi sunt, qui* hervorgeht, überhaupt keinen Namen,[1] und gewiss hatte er das bei seinen Zuhörern auch nicht nöthig; dass aber der Scholiast des Dichters, bei dem statt der Haedui die Arverni irrthümlich als *fratres populi Romani* genannt waren, auch die Angabe Ciceros fälschlich auf diese bezogen hat, ist nicht nur begreiflich, sondern eigentlich selbstverständlich.

Also die Haedui allein, wie es ausdrücklich[2] Tacitus (ann. XI, 25) mit den Worten: *soli Gallorum fraternitatis nomen cum populo Romano*

[1] Die Worte bilden wohl die Steigerung zu den Foederirten in Gallien, wobei in erster Linie an Massilia zu denken sein wird.

[2] Es bestätigt dies auch (Posidonius-) Diodor. V, 25, 1: ὧν ἓν ἐστι πρὸς Ῥωμαίους ἔχον συγγένειαν παλαιὰν καὶ φιλίαν τὴν μέχρι τῶν καθ' ἡμᾶς χρόνων διαμένουσαν.

usurpant und der zwar späte, aber als Angehöriger dieses Stammes darüber sicher gut unterrichtete Verfasser des 8. Panegyrikus c. 2: (Aedui) *soli etiam*[1] *consanguinitatis nomine gloriati sunt* und c. 3: *soli Aedui ... fratres populi Romani creditī sunt appellarique meruerunt* bestätigen, und kein anderer gallischer Stamm hat den Ehrentitel *fratres et consanguinei* geführt.

Wie ist nun der Titel und seine Verleihung an die Haedui zu erklären? Lucan hat, wie aus der Umschreibung *sanguine ab Iliaco* hervorgeht, ihn auf die gemeinsame Abstammung von Troja bezogen, und vielleicht ist diese Anschauung, besonders seitdem die Julier auf dem Throne sassen und die Tradition der Abstammung von Troja damit eine wesentlich höhere Bedeutung gewonnen hatte, die herrschende gewesen. Aber weder wird man annehmen dürfen, dass ihm hierfür eine Überlieferung vorgelegen habe, noch als bewiesen erachten können, dass bereits zu Augustus' Zeit, wie neuerdings Hr. Birt mit einem grossen Apparat von Gelehrsamkeit darzuthun versucht hat, der Glaube an die Abstammung der Gallier von Troja allgemein verbreitet gewesen sei und dadurch die erst bei Fredegar auftretende Zurückführung der Franken auf die Trojaner ihre Erklärung finde[2]. Das einzige positive Zeugniss bietet die aus Timagenes von Ammianus (XV, 9, 5) entlehnte Nachricht: *aiunt quidam paucos post excidium Troiae fugitantes Graecos ubique dispersos loca haec occupasse tunc vacua*, also eine offenbar von Wenigen (*quidam*) vertretene Variante der unzähligen trojanischen Wandersagen, die wahrscheinlich vor Timagenes unbekannt war (*Timagenes haec quae diu sunt ignorata collegit ex multiplicibus libris*). Was aber die von den meisten[3] Herausgebern beanstandeten Worte des Properz (II, 13, 48) angeht: *Gallicus Iliacis miles in aggeribus*, zu deren Schutz Birt seine Untersuchung verfasst hat, so gestehe ich, dass, selbst wenn die Römer damals insgesammt an die trojanische Abstammung der Gallier geglaubt hätten, was nachweislich nicht der Fall gewesen ist, die Schlussfolgerung, dass der Dichter einen trojanischen Soldaten in Ilion deshalb als *Gallicus miles* hätte bezeichnen können, mir unverständlich bleiben würde.

Aber man muss, wie ich meine, überhaupt in Abrede stellen, dass die Haeduer wegen ihrer angeblichen Abstammung von Troja *fratres et consanguinei* der Römer genannt worden seien. Wie wäre es denn

[1] So der Cod. Upsal. und Vatic. 1775, *soli et* die übrigen; Baehrens hat trotzdem *soli etiam* durch *olim iam* zu ersetzen gewagt.

[2] Birt im Rhein. Mus. 51, 1896 S. 506 ff.: *de Francorum Gallorumque origine Troiana*; die gleiche Ansicht hatte zuerst Roth in der S. 1107 A. 4 citirten Abhandlung zu erweisen gesucht.

[3] Die Überlieferung vertheidigt Hr. Vahlen (Monatsber. der Berl. Akademie 1881 S. 351 fg.), der Gallicus für eine verächtliche Bezeichnung des Phrygers d. h. Troers hält.

sonst erklärlich, dass an den zahlreichen Stellen, wo dieses Titels Erwähnung geschieht, vor Allem bei den Rednern aus dem Haeduer-Lande in der Zeit des Constantius und Constantinus, die diesen Ahnentitel geltend zu machen sicher nicht versäumt haben würden, sich nirgends auch nur die leiseste Anspielung auf diese Abstammung findet, ja sogar den Iliern, in wenig schmeichelhafter Zusammenstellung mit den Mamertinern und gerade im Gegensatz zu den Haedui, vorgehalten wird, dass sie nur aus Anlass ihres 'fabelhaften Ursprungs' die Freunde der Römer geworden seien[1]. Hätte damals der Glaube an die Abstammung der Haedui von Troja in Gallien bestanden, unmöglich hätte der Redner so sprechen können.

Wir werden daher für diesen im römischen Staatsrecht ganz alleinstehenden Titel — denn selbst die Ilier sind zwar als *consanguinei*, aber begreiflicher Weise nicht als *fratres* bezeichnet worden — eine andere Erklärung suchen müssen. Diese Lösung bieten aber meines Erachtens nicht römische, sondern gallische Analogien. Caesar erwähnt nämlich an zwei Stellen[2] ganz ähnliche, zwischen zwei benachbarten Stämmen bestehende Verhältnisse, einerseits zwischen den Haedui selbst und den angrenzenden Ambarri, die als *necessarii et consanguinei Haeduorum* bezeichnet werden, andererseits in der Belgica zwischen den Remi und den Suessiones: *tantum esse eorum omnium furorem* lässt Caesar (6. S. II, 3, 5) die Remi über den Aufstand der Belgica berichten, *ut ne Suessiones quidem, fratres consanguineosque suos, qui eodem iure et isdem legibus utantur, unum imperium unumque magistratum cum ipsis habeant, deterrere potuerint, quin cum his consentirent.* Also die engste Form der Verbindung zwischen zwei benachbarten gallischen Völkerschaften, eine Institution, von der es in Gallien wohl noch andere Beispiele, als diese von Caesar aus besonderem Anlass erwähnten gegeben haben wird. An eine Blutsverwandtschaft im eigentlichen Sinne ist hier keineswegs zu denken, wohl aber an ein der Blutsverwandtschaft in den Wirkungen gleichgesetztes Bundesverhältniss, d. h. es ist nichts Anderes als die in Germanien wohlbekannte, dort freilich nur für Individuen, nicht für ganze Stämme bezeugte Blutsbrüderschaft, die, wie Hr. Brunner es kurz formulirt[3], 'zwischen zwei oder mehreren

[1] Paneg. VIII c. 3: *imputavere se origine fabulosa in Sicilia Mamertini, in Asia Ilienses: soli Aedui non metu territi, non adulatione compulsi, sed ingenua et simplici caritate fratres populi Romani crediti sunt appellarique meruerunt; quo nomine praeter cetera necessitudinum vocabula et communitas amoris apparet et dignitatis aequalitas.*

[2] Caesar b. G. I, 11, 4 und II, 3, 5. Die Stellen citirt auch Roth a. a. O. S. 51, aber nur, um ihre Anwendbarkeit auf das Verhältniss der Haeduer zu den Römern ohne jede Motivirung zu leugnen.

[3] Brunner D. R. G. I S. 94; vgl. M. Pappenheim, die altdänischen Schutzgilden S. 22 ff.

nicht verwandten Personen männlichen Geschlechts begründet werden kann: die Eingehung erfolgt durch einen Formalact, bei welchem die Vermischung des beiderseitig geweckten Blutes und der Eid, dass sie Einer des Anderen Tod wie Brüder rächen wollen, die Hauptrolle spielen. Zwischen den Blutsbrüdern besteht Rachepflicht und Unterstützungspflicht'. Die Analogie dieser Blutsbrüderschaft mit den gallischen Verbänden springt in die Augen, sei es nun, was mir am wahrscheinlichsten dünkt, dass hier eine kelto-germanische Sitte vorliegt, sei es, dass die Sitte der Blutsbrüderschaft von Germanien nach Gallien übertragen und hier zu einer staatsrechtlichen Institution geworden ist, bei deren Eingehung ohne Zweifel ein ähnliches Ceremoniell, als bei Eingehung der Blutsbrüderschaft zwischen einzelnen Individuen beobachtet sein wird[1]. So erklärt es sich, dass, als die Römer durch Einverleibung des Allobrogen-Gebietes zu Nachbarn der Haeduer geworden waren, das Bündniss, das sie mit diesen abschlossen, in dieser für die Gallier engsten und feierlichsten Form eingegangen und dass der Titel *fratres et consanguinei* den Haeduern und zwar ihnen allein verliehen worden ist, nicht der Fiction einer gemeinsamen Abstammung von Troja zu Liebe, sondern als lateinische Wiedergabe der keltischen Bezeichnung für Blutsbrüder[2]. Für die Römer war es in jener Zeit gewiss von hoher Wichtigkeit, zu dem mächtigsten Stamm in Gallien, der zugleich der erbitterte Feind der Arverner war, in ein solches Nahverhältniss zu treten, und sicherlich haben sie damals kein Bedenken getragen, der keltischen Nationalsitte diese unschädliche Concession zu machen.

Die Geschichte der Arverner ist mit dem Untergang ihres Helden Vercingetorix thatsächlich zu Ende: seit jener Zeit sind sie treue oder doch wenigstens gehorsame Unterthanen der Römer gewesen, und es ist bezeichnend, dass den letzten Kämpfer für Galliens Freiheit, den Cadurker

[1] Über die Blutsbrüderschaft bei anderen Völkern handelt Kohler, Studien über die künstliche Verwandtschaft in Ztschr. für vergl. Rechtswissenschaft 5, 1884 S. 434 ff.; 11, 1895 S. 424 und über die Verbrüderung zwischen Gemeinden derselbe Gelehrte in Grünhuts Ztschr. für das Privat- und öffentliche Recht der Gegenwart 19, 1892 S. 565: 'die Sitte der Verbrüderung durch Mischung des Blutes ist heimisch bei malaischen Stämmen, bei den Howas in Madagascar, bei Stämmen in Ost-Afrika, aber auch in Europa', vgl. Anm. 2: 'auch bei amerikanischen Stämmen findet sich die Verbrüderung von Stämmen dadurch, dass sie sich mit dem Blute einer und derselben Person bestreichen, so in Mexiko: Bankroft, *works* I S. 636–637; bezüglich der malaischen Stämme vgl. Riedel, *de sluik .... en Papua* S. 342'. Über die Skythen vgl. Lucian, Toxaris c. 37: *ἀφ' οὗ γὰρ ἂν ἐντεμόντες ἅπαξ τοὺς δακτύλους ἐνσταλάξωμεν τὸ αἷμα εἰς κύλικα καὶ τὰ ξίφη ἄκρα βάψαντες ἅμα ἀμφότεροι ἐπισχόμενοι πίωμεν, οὐκ ἔστιν ὅ τι τὸ μετὰ τοῦτο ἡμᾶς διαλύσειεν ἄν· ἐφεῖται δὲ τὸ μέγιστον ἄχρι τριῶν ἐς τὰς συνθήκας εἰσιέναι.*

[2] In ähnlichem Sinne gebraucht auch Caesar b. G. VII, 77, 7 das Wort in der Rede des Arverners Critognatus: *quid hominum milibus LXXX uno loco interfectis propinquis consanguineisque nostris.*

Lucterius, der Arverner Epasnactus als treuer Freund des römischen Volkes, wie Hirtius betont, ohne irgend ein Bedenken in Fesseln an Caesar abliefert[1]. So haben sie auch bei keinem der Aufstände, die Gallien in der Kaiserzeit erschüttert haben, eine Rolle gespielt; nur bei der Erhebung des Vindex, die ja weniger gegen Rom, als gegen Nero gerichtet war, werden sie neben den Haeduern als von der germanischen Reiterei Besiegte genannt[2]. Auch die in ihrem Gebiet zu Tage getretenen Inschriften, theils Dedicationen an die Götter, theils Grabschriften, geben keinerlei historische Auskunft, nicht einmal über ihre Beamten und ihre Priester; doch findet sich bei den aus ihnen hervorgegangenen Priestern am Altar der Roma und des Augustus der allgemein auf diesen dort den Priestern gesetzten Statuen übliche Zusatz, dass sie alle Ehrenstellen bei den ihrigen vor Übernahme des Kaiserpriesterthums der drei Gallien bekleidet haben. Materiell wird das Land sicherlich eine glückliche Existenz geführt haben: ist doch die Basse-Auvergne eine der gesegnetsten Gegenden Frankreichs und die Heilquellen am Mont-d'Or und in Vichy haben, wie in unseren Tagen, so auch bereits, nach Ausweis der Inschriften, in der Römerzeit ihre Anziehungskraft geübt; eine grössere wohl noch das auf hoher Warte, mit weitem Rundblick über das Auvergner Land gelegene Heiligthum des Mercurius Dumias auf dem *Puy de Dôme*, der den alten keltischen Namen deutlich bewahrt hat. Für diesen Tempel hatte in Neros Zeit der berühmte Erzkünstler Zenodorus in zehnjähriger Arbeit die Kolossalstatue des Gottes um einen Arbeitslohn von 400000 Sesterzen vollendet[3]: ein Zeugniss für den Glanz des Tempels, wie für die Wohlhabenheit der Arverner in jener Zeit[4]. Auf dieses Heiligthum wird gewiss mit Recht die Angabe Gregors von Tours bezogen, dass der Alamannenkönig Chrocus, zur Zeit des Valerianus und Gallienus, *veniens Arvernos* (wo nach dem Sprachgebrauch jener Zeit nicht das Land, sondern die Stadt Augustonemetum zu verstehen ist) *delubrum illud, quod Gallica lingua Vasso Galate vocant, incendit, diruit atque subver-*

[1] Hirtius b. G. VIII, 44, 3.

[2] Tacitus hist. IV, 17: *ne Vindicis aciem cogitarent: Batavo equite protritos Aeduos Arvernosque.*

[3] Ohne Zweifel ist bei Plinius n. h. 34 § 45 $\overline{\text{CCCC}}$ mit Urlichs, der aber fälschlich *quadringenties* erklärt, statt des überlieferten CCCC zu lesen.

[4] Für die Annahme Reniers (*Rev. des soc. sav.* 1875 S. 22, vgl. Desjardins *géographie de la Gaule* I S. 107), dass ganz Gallien zu den Kosten der Erbauung und Ausschmückung des Tempels beigetragen haben werde, weil der Mercurius Arvernus (*Arvernorix* d. h. der Arvernerkönig wird Mercurius in einer Inschrift von Miltenberg: Brambach I. Rh. n. 1741 genannt) in ganz Gallien und über seine Grenzen hinaus verehrt worden sei, fehlt es an äusserer Beglaubigung und es ist sehr fraglich, ob in der Kaiserzeit der Bau eines solchen gallischen Nationaltempels gestattet worden wäre.

tit[1]. Gregor schildert die Pracht und Festigkeit des Tempels: seine Mauer war 30 Fuss dick; innen waren die Wände mit Marmor und Mosaik ausgelegt[2], der Fussboden mit Marmor gepflastert, das Dach von Blei. Ausgrabungen, die in den Jahren 1873 und 1874 behufs Anlage eines Observatoriums auf der Spitze des Berges gemacht worden sind, haben die gewaltigen Substructionen des Tempels zu Tage gefördert, ferner massenhafte Marmorfragmente, einige Dedicationsinschriften an Mercurius Arvernus oder Dumias und andere zahlreiche Einzelfunde, die freilich von der Pracht des Gebäudes nur eine unvollkommene Vorstellung zu geben geeignet sind[3]. Von der Kolossalstatue des Zenodorus ist leider kein Überrest auf uns gekommen[4]; ohne Zweifel ist sie ein Raub des Alamannen-Königs geworden.

Etwas besser als über die Arverner sind wir über die Schicksale der Haeduer in der Kaiserzeit unterrichtet. Wenn Caesar, wie es nicht unwahrscheinlich ist, daran gedacht hat, Bibracte zur Colonie[5], vielleicht sogar zur Hauptstadt des gallischen Landes zu erheben, so entsprach dies

[1] Gregorius Turonensis hist. Franc. I c. 32. Die Stelle ist vielfach aus Anlass der Worte *Vasso Galate* (*Gallate*, *Galatae* in einigen Handschriften) behandelt; die Erklärung derselben bietet, wie längst erkannt ist, die *deo Mercu[rio] Vassocaleti* geweihte Inschrift aus Bitburg (Brambach J. Rh. n. 835), deren Lesung nach Hrn. Zangemeisters Mittheilung sicher ist, möglich sei allerdings, dass nach Vasso ein Punct gestanden habe. Demnach wird entweder Gregorius *Vassocalete* geschrieben haben oder der Name zu seiner Zeit in *Vassogalate* übergegangen sein. Birt (a. a. O. S. 522) giebt fälschlich an, dass in der Bitburger Inschrift *Vasso Celeti* stehe und knüpft daran Betrachtungen über die Bedeutung des Wortes *Celeti*, das mit *Celti* und dann mit *Galate* bei Gregorius von ihm geglichen wird.

[2] Zu den einfachen Worten Gregors: *intrinsecus vero marmore ac musco variatum erat* macht Birt a. a. O. S. 524 folgende Bemerkung: '*in delubro autem Mercurii Vassi Galatae picturas musivicas conspicuas fuisse vidisti; hominum depictas esse figuras facile suspiceris; quid igitur? nonne Vassi historia descripta esse debuit? quod tamen fieri non potuit sine Graecae artis imitatione. Itaque etiam hac in re Graecae sive Troicae* (!) *fabulae aliquid subodoramur*'.

[3] Über diese Ausgrabungen sind in Clermont-Ferrand im Jahre 1876 Schriften von P. P. Mathieu und A. Tillion unter dem Titel: *le puy de Dôme* erschienen.

[4] Mowat (*notice épigraphique*. Paris 1887 S. 1 ff.) hat in der Darstellung des sitzenden Mercurius mit Caduceus, Börse, Schildkröte und Hahn auf einem dem Mercurius Arvernus gewidmeten Stein (Brambach J. Rh. add. n. 2029) eine Nachbildung der Statue des Zenodorus erkennen wollen; doch ist ein wirklicher Beweis dafür nicht zu erbringen. Vgl. Allmer *rev. épigr.* 3 p. 487 fg.

[5] Darauf ist, wie mir scheint, die allerdings alleinstehende Angabe am Schluss des 8. Panegyricus zu beziehen: *antiquum Bibracte, quod hucusque dictum est Iulia Pollia* (überliefert ist *Polia*) *Florentia*. Unmöglich wird man die Worte mit Brandes, über das frühchristliche Gedicht *Laudes Domini* (Braunschweig 1887) S. 24 Anm. als Interpolation beseitigen dürfen, sondern vielmehr daran erinnern müssen, dass allem Anschein nach auch Vienna den Namen *col. Iul. Aug. Florentia* geführt hat (vgl. Mommsens Bemerkung zu CIL. XII n. 2327), wenn auch dieser Beiname in anderen Inschriften nicht erscheint. Aber diese Beinamen auf Augustodunum zu beziehen, ist, abgesehen davon, dass der Redner gewiss nicht ohne Absicht *antiquum Bibracte* nennt, insofern bedenklich, als Augustus einer von ihm erst nach dem Jahre 27 v. Chr. gegründeten Stadt

allerdings, wie wir gesehen haben, keineswegs der Politik des Augustus; aber nachweislich hat er den Haeduern eine privilegirte Stellung, insoweit diese in den Rahmen der römischen Herrschaft sich einfügen liess, eingeräumt: davon zeugt ihre Stellung als *civitas foederata*, ferner die Verleihung der ersten Priesterstelle bei dem Augustus-Altar an einen Haeduer[1], der prachtvolle Ausbau der neuen, als Kaiserfeste bezeichneten Hauptstadt Augustodunum und ihrer Mauern, die noch Ammianus als Schmuck der lugdunensischen Provinz bezeichnet[2] und deren Thore, die *portes d'Arroux* und *St.-André*, noch heutigen Tages zu den schönsten Monumenten diesseits der Alpen gehören: eine Festung, die wohl bestimmt sein sollte, die Zwingburg für ganz Mittelgallien zu werden. Auch die öffentlichen Gebäude, die theils von den späteren Schriftstellern gepriesen werden, theils noch in Ruinen erhalten sind: das Theater, das Amphitheater und der Circus, das Forum mit seinen Basiliken, das der Göttertrias geweihte Capitol und der Apollotempel[3], mögen zum Theil bereits der ersten Stadtanlage angehören. Es sollte aber zugleich die neue Haeduerstadt ein geistiger Mittelpunkt werden, die hohe Schule für die vornehme Jugend Galliens, die ohne Zweifel bereits dem ersten Kaiser ihre Entstehung verdankt[4], begründet in ähnlicher Absicht, als sie Sertorius bei Einrichtung der Akademie in Osca geleitet hatte, die kommende Generation durch die römisch-griechische Bildung dem Keltenthum mit seinem politisch bedenklichen Druidenunterricht zu entfremden und für das Römerthum eine Bildungs- und Werbeanstalt zu werden. Trotz dieser Begünstigungen sind es gerade die Haeduer gewesen, die in der Lugdunensis, wie die Treverer in dem belgischen Gallien, den Mittelpunkt der Empörung

nicht den Beinamen Iulia ertheilen konnte und auch die Namen Pollia (wenn hier nicht vielmehr eine Verwechslung mit der Tribus vorliegt; vgl. Bormann in Archäol.-epigr. Mittheil. 10 S. 228: 'so erschien in der Zeit der Republik für die Bürger, die die gefährdeten Grenzfestungen halten sollten, als gegebene Bürgerabtheilung die Pollia, d. h. die kraftvolle') und Florentia weisen auf eine frühere Zeit hin. Demnach wird man annehmen müssen, dass die Verleihung der Namen auf Caesar zurückgeht und er in der That, entsprechend seinem sonstigen Verhalten gegen die Haeduer, die Absicht gehabt hat, Bibracte zur Colonie zu machen, die freilich kaum zur Ausführung gelangt sein wird. Das von dem Redner gebrauchte *hucusque*, das auf eine seit mehr als drei Jahrhunderten verlassene Stadt allerdings nicht passt, lässt vermuthen, dass diese Beinamen auf das an die Stelle von Bibracte getretene Augustodunum übergegangen sind.

[1] Livius epit. 139: *sacerdote creato C. Iulio Vercondaridubno Aeduo.*

[2] Ammianus XV, 11, 11: *Lugdunensem primam Lugdunus ornat ... et moenium Augustoduni magnitudo vetusta.*

[3] Die Nachweise giebt die oben (S. 1104 A. 1) genannte Schrift von Harold de Fontenay über Autun; vgl. CIL. XIII p. 403.

[4] Vgl. Tacitus ann. III, 43 z. J. 21: *Augustodunum ... Sacrovir occupaverat, [ut] nobilissimam Galliarum subolem, liberalibus studiis ibi operatam, et eo pignore parentes propinquosque eorum adiungeret.*

bilden, welche wenige Jahre nach Augustus' Tod vorübergehend den Bestand der römischen Herrschaft bedrohte. Aus einem vornehmen, wohl schon von Caesar mit dem römischen Bürgerrecht beschenkten Geschlechte des Haeduerstammes ist der eigentliche Leiter des Aufstandes, Julius Sacrovir, hervorgegangen, dem ein Schriftsteller jener Zeit den Ehrennamen eines *princeps Galliarum* giebt[1]. Die Besetzung des festen, aber, wie Gallien überhaupt mit Ausnahme der Hauptstadt, von römischem Militär gänzlich entblössten Augustodunum war sein erster, freilich auch einziger Erfolg: die höchst ungenügend, zum grossen Theil nur mit Messern und Jagdspiessen bewaffneten, des Krieges gänzlich unkundigen und aller Strapazen entwöhnten 40000 Haeduer, verstärkt durch die ohne Zweifel einer dort befindlichen Gladiatorenschule entnommenen Gladiatoren, die nach ihrer gallischen Eisenpanzerung sogenannten *cruppellarii*[2], sind in einer einzigen Schlacht, etwas über zwei deutsche Meilen von Autun, durch den Statthalter Obergermaniens vernichtet worden: ihr Führer hat, nachdem keine Hoffnung mehr geblieben war, sich mit eigener Hand den Tod gegeben[3]. Dass die Haeduer für ihren Treubruch eine Strafe getroffen habe, wird nicht berichtet, und wenn der Senat noch im Jahre 48 ihnen allein die von Claudius für sämmtliche *primores Galliae* beantragte Zulassung zum römischen Senat und zur Bekleidung der hohen Staatsämter mit Rücksicht auf ihr damals noch in Kraft befindliches Foedus und 'brüderliches' Verhältniss zu den Römern einräumte[4], so spricht dies jedenfalls gegen eine dauernde Schmälerung der ihnen von Augustus verliehenen Ehrenstellung.

Noch einmal haben die Haeduer sich gegen Rom erhoben, als Julius Vindex ganz Gallien unter die Fahnen rief, und sind, diesmal im Verein mit den Arvernern, von der Reiterei des germanischen Heeres niedergeritten worden[5]. Gewiss haben sie daher in erster Linie Theil an den Wohlthaten gehabt, mit denen Galba seine gallischen Anhänger überschüttete, und wohl mag ihnen, wie vermuthet worden ist[6], ein Theil des Lingonengebiets damals als Lohn zugefallen sein. Seit jener Zeit haben sie, soweit wir wissen, mit den Römern nicht mehr die Waffen gekreuzt: sie haben sogar unter Vitellius einen Aufstand der bei ihnen

[1] Velleius II c. 129.

[2] Tacitus ann. III, 43: *adduntur e servitiis gladiaturae destinati, quibus more gentico continuum ferri tegimen: cruppellarios vocant, inferendis ictibus inhabiles, accipiendis impenetrabiles.* Sie sind in zwei Bronzestatuetten des Museums in Autun dargestellt, vgl. die Abbildung bei Fontenay zu S. XXXVIII. Übrigens sind sie meiner Ansicht nach (anders Meier, *de gladiatura Romana* p. 37 ff.) von den *murmillones*, von denen einer *nat(ione) Aedu(u)s* in einer Inschrift von Nimes (CIL. XII n. 3325) erscheint, nicht verschieden.

[3] Tacitus ann. III, 46.

[4] Tacitus ann. XI, 25.

[5] Tacitus hist. IV, 17.

[6] Anatole de Charmasse bei Fontenay, Autun S. XLII.

von Caesar angesiedelten Bojer mit ihrer eigenen Landwehr im Verein mit den römischen Cohorten unterdrückt[1], und einer der ihrigen, Julius Calenus, wahrscheinlich ein Enkel des bei Caesar als Heerführer der Haeduer genannten Eporedorix[2], der Militärtribun im Heere des Vitellius gewesen war, hat von Antonius Primus den Auftrag erhalten, die Nachricht von der Einnahme von Cremona seinen Landsleuten zu überbringen[3].

Ob aber den Haeduern das Foedus auch in der späteren Kaiserzeit geblieben, ist zweifelhaft; in den Inschriften führen sie niemals den Titel *foederati*. Leider lehren diese Documente wenig über ihre Verfassung, die ja bei föderirten Stämmen etwas von nationalem Gepräge zu bewahren pflegt. Wir wissen durch Caesar, dass bei den Haeduern der höchste Beamte ein Jahr für Jahr vom Volke ernannter *vergobretus* (Rechtswirker) mit Recht über Leben und Tod war, der seinen Sitz in Bibracte hatte und über dessen Bestallung und Functionen Caesar eingehende Auskunft giebt[4]. In der That lässt sich dieser keltische Beamte noch in der ersten Kaiserzeit in der *civitas libera* der Santoni inschriftlich nachweisen[5], während bei den Haeduern in den uns erhaltenen Quellen an seine Stelle bereits das gewöhnliche Duovirat getreten ist, neben dem, wie es scheint[6], die Quästur sich findet, wäh-

[1] Tacitus hist. II, 61.

[2] In einer Inschrift von Bourbon-Lancy im Haeduer-Gebiet (Creuly, Rev. arch. *n.s.* 4, 1861 S. 116 = CIL. XIII n. 2805) vollzieht ein *C. Iulius Eporedirigis f. Magnus* eine Dedication *pro L. Iulio Caleno filio*; sein Bruder *Proculus* heisst in einer Inschrift von Autun (Creuly a. a. O. S. 111 = CIL. XIII n. 2728): *C. Iul. C. Magni f., C. Epore-|d|rigi|s| n(epos) Proculus*. Danach scheint bereits der Grossvater, da auch ihm das Praenomen *C(aius)* hier gegeben wird, von Caesar das Bürgerrecht erhalten zu haben. Bei Caesar lautet der Name Eporedorix, vgl. die Stellen bei Holder, altcelt. Sprachschatz I S. 1452 s. v., der wohl mit Recht an den jüngeren, bei Caesar mehrfach genannten Eporedorix (vgl. z. B. b. G. VII, 39, 1: *Eporedorix Haeduus, summo loco natus adulescens et summae domi potentiae*) denkt.

[3] Tacitus hist. III, 35.

[4] Caesar b. G. I, 16, 5; VII, 32, 33.

[5] Mowat, *Bull. des antiquaires de France* 1879 S. 238 = CIL. XIII n. 1048: [*C. Iulio*] *C. Iuli Ricoveringi f. Vol(tinia) Marino | flamini? Augus|tali primo, c(uratori) c(ivium) R(omanorum), quaestori, verg|obreto|*, wie Mowat richtig ergänzt. Der Titel findet sich auch auf der bekannten Münze der Lexovii (Muret-Chabouillet, *Catalogue des monnaies Gauloises* n. 7159 ff. = de La Tour, Atlas Taf. 28): *Cisiambos Cattos vercobreto* und in den Notae Tironianae (ed. Schmitz Taf. XXXVI, 37): *virgobretus*.

[6] Die Abkürzung *II vir q.* in der S. 1117 Anm. 1 citirten Inschrift lässt freilich auch, wie manche Beispiele zeigen, die Auflösung *II vir q(uinquennalis)* zu; doch ist ein Beispiel der Quinquennalität in Gallien (mit Ausschluss der Narbonensis) meines Wissens nicht bezeugt, nicht einmal in Lugudunum, was ohne Zweifel daraus zu erklären ist, dass in Gallien den Oberbeamten nicht, wie in den nach italischem Muster organisirten Colonien und Municipien, die Erhebung des Census zustand. Die Haedui könnten freilich als *civitas foederata* in dieser Hinsicht günstiger gestellt gewesen sein; aber bei den in gleicher Stellung befindlichen Remi vollzieht den Census ein Mann aus dem

rend die Aedilität, die in Italien und in den nach italischem Muster organisirten Städten fast nie fehlt, hier, wie in den meisten gallischen Gemeinden, nicht nachweisbar ist. Dagegen ist ein keltisches Priesterthum bei den Haeduern in einer Inschrift von Mâcon erhalten: ein *gutuater* des Mars, der gleichzeitig Priester des Kaisers und eines sonst unbekannten keltischen Gottes Moltinus gewesen ist[1]: ein anschauliches Beispiel für die Mischung von keltischem und römischem Wesen in der ersten Kaiserzeit, während später mehr und mehr die nationalen Götter gegen den Kaisergott in den Schatten treten und Priester keltischer Gottheiten in Gallien äusserst selten sind, vielleicht überhaupt nur in freien und föderirten Gemeinden gestattet waren. Derselbe Priestertitel kehrt aber nochmals wieder in einer Inschrift der frühen Kaiserzeit bei den Vellavi[2], und allem Anschein nach ist auch bei den Carnutes der *gutuater* zu Caesars Zeit der höchste Priester gewesen, wenn auch Hirtius fälschlich den Titel für den Namen eines Mannes gehalten zu haben scheint[3].

Erst zweihundert Jahre nach der rasch niedergeschlagenen Erhebung Galliens unter Vindex treten die Haeduer noch einmal aus dem Dunkel hervor. In jener für Gallien so schweren Prüfungszeit,

---

Ritterstand (zwischen Legionstribunat und Procuratur) mit dem Titel *censor civitatis Remor(um) foeder(atae)*: CIL. XII n. 1855; in Lugudunum versieht sogar nach einer Inschrift aus Severischer Zeit (CIL. II n. 4121) ein Mann consularischen Standes das Amt eines *censitor provinciae Lugdunensis, item Lugdunensium*; doch mag das eine Ausnahmemaassregel gewesen sein.

[1] Die merkwürdige Inschrift (Allmer *rev. épigr.* III n. 949 = CIL. XIII n. 2586) ist leider seit etwa 50 Jahren verloren; sie ist von Millin und später von zwei Anderen abgeschrieben worden und an ihrer Echtheit ist nicht zu zweifeln. Gesetzt ist sie zu Ehren *C. Sulp(icii) M. fil. Galli omnibus honoribus apud suos funct(i), II vir(i), q(uaestoris)* (vgl. S. 1116 Anm. 6), *flaminis Aug(usti)*, P/OGEN (so Monnier, HO GE Millin, vielleicht ein keltischer Priesternamen) *dei Moltini, gutuatr[i] Mart(is) VI*, wo man *Vi[c(toris)]* vermuthet hat, aber eher vielleicht an *U[lt(oris)]* zu denken ist.

[2] Allmer *rev. épigr.* II n. 781 = CIL. XIII n. 1577 (der Name ist verloren, sein Sohn, der *flamen* und zweimal *II vir* war, heisst Nonnius Ferox): *ferrariarum* (vielleicht *adsessor* vorher zu ergänzen), *gutuater, praefectus colon(iae)*.

[3] So nach Desjardins' *géographie de la Gaule* II S. 511 Anm. 3 ansprechender Vermuthung. Nach Hirtius b. G. VIII, 38, 3 lässt nämlich Caesar im Lande der aufständigen Carnuter *principem sceleris illius et concitatorem belli Gutuatrum* hinrichten; die Überlieferung schwankt zwischen *gutruatrum* (cod. Bongars.), *gutuatrum* (die übrigen Vertreter der Klasse *a* bei Meusel), *guttruatrum* oder *guttruatum* (die Klasse *β*); in § 5 desselben Capitels werden die Worte *a Gutruato* (*guttruato* Vat. 3324) von Oudendorp und den meisten Herausgebern wohl mit Recht als Interpolation angesehen. Ein Name wird an jener Stelle erfordert, aber Cotuatum (vgl. b. G. VII, 3, 1: *Carnutes Cotuato et Conconnetodumno ducibus*) für Gutuatrum einzusetzen, wie versucht worden ist, geht unmöglich an; höchstens könnte man zweifeln, ob Hirtius *Cotuatum gutuatrum* geschrieben hat und das erste Wort seiner Ähnlichkeit mit dem folgenden halber von den Schreibern fortgelassen sei. Sonst bleibt nichts übrig, als mit Desjardins ein Missverständniss des Hirtius anzunehmen.

als Postumus und seine Nachfolger ein Gallisches Reich für kurze Zeit ins Leben riefen, ist Augustodunum, das den vom Senat anerkannten Kaisern die Treue bewahrte, furchtbar heimgesucht[1] und nach siebenmonatiger Belagerung von den zu Tode erschöpften und vergeblich auf Entsatz harrenden Vertheidigern den germanischen Horden ausgeliefert worden[2]. Damals sind die Mauern der Stadt schwer beschädigt, die öffentlichen Gebäude und Monumente[3] zum Theil vernichtet und die Hauptstadt wie das Land der Haeduer verödet.

Wie schwer die Gegenwart auf der einst so blühenden Stadt lastete, tritt bereits in der Rede deutlich zu Tage, die der zur Leitung des Unterrichts in seiner Vaterstadt berufene Rhetor Eumenius über die Wiederherstellung des einst prächtigen Schulgebäudes, der sogenannten Maeniana, im Jahre 297 gehalten hat[4], weit ergreifender noch in den Dankreden an Constantinus, in denen der Ausdruck des Schmerzes um das Elend der Heimat durch die phrasenhaften und widerlichen Lobpreisungen, die der Redner dem Kaiser für seine Wohlthaten zollen zu müssen glaubt, keineswegs verwischt wird[5]. Das glänzende Zukunftsbild, das er im Vertrauen auf des Kaisers Wohlwollen für seine Vaterstadt entwirft[6], ist nicht zur Verwirklichung gelangt: noch zu Julians Zeiten waren die Mauern verfallen[7] und die in Trümmer liegenden Göttertempel werden in Augustodunum, wo das Christenthum bereits, als jene Reden gehalten wurden, eine zahlreiche Gemeinde besessen hat[8], kaum ein besseres Schicksal gehabt

[1] Zu den angesehenen Haeduern, die damals aus ihrem Lande flüchten mussten, gehörte auch Arborius, der Grossvater mütterlicherseits des Ausonius, vgl. Parental. VI, 8.

[2] Panegyr. VIII c. 4; dieselbe Belagerung ist ohne Zweifel bei Eumenius *pro rest. schol.* c. 4 zu verstehen, wo man nicht mit Recht *Bagaudicae* für das überlieferte *Batavicae* eingesetzt hat.

[3] Auch von den öffentlichen Inschriften sind in Autun nur wenige und zerstückelte Trümmer auf uns gekommen.

[4] Vgl. c. 4 die Worte: *ut tanto esset illustrior gloria restitutorum, quanto ipsa moles restitutionis immanior; itaque maximas pecunias et totum, si res poscat, aerarium non templis modo ac locis publicis reficiundis, sed etiam privatis domibus indulgent* zeigen zur Genüge, dass die Stadt damals in Ruinen lag, ebenso wie die folgenden Sätze über die neuen Ansiedler die Verödung des Landes beweisen. Vgl. auch Paneg. V c. 9 über die Ansiedelung der Chamavi und Frisii als Ackerbauer im Haeduerland und VIII c. 4: *metoecis undique transferendis.*

[5] Vgl. besonders Paneg. VIII c. 5 ff.

[6] Paneg. VII c. 22.

[7] Ammianus XVI, 2, 1: (Iulianus) *comperit Augustoduni civitatis antiquae muros spatiosi quidem ambitus sed carie vetustatis invalidos barbarorum impetu repentino obsessos.*

[8] Angeblich soll bereits im Jahre 178 Marcellus in Cavillonum (= Chalon s. S.), im Jahre 179 oder 180 Symphorianus in Augustodunum den Märtyrertod erlitten haben (vgl. die allerdings recht späten Acta der beiden Heiligen in den Acta SS. z. 5. Sept. und 21. August). Sicher vorconstantinisch ist die berühmte ἰχθύς-Inschrift von Autun

haben, wenn auch noch lange, besonders ausserhalb der Städte, die heidnischen Götter in alter Weise ihre Verehrung gefunden haben[1].

In dem Verfall von Augustodunum spiegelt sich der Niedergang des gesammten gallischen Landes am Ende des dritten Jahrhunderts wieder. Die in jener Zeit, mit Verwendung der heiligen und profanen, der öffentlichen und privaten Denkmäler und Denksteine der älteren Zeit, unter dem tiefen Eindruck der furchtbaren Heimsuchung durch die Barbaren von den grösseren Städten in ganz Gallien hastig erbauten Mauern[2] sprechen eine noch beredtere Sprache, als die Zeugnisse der Redner und der Geschichtsschreiber. Wenn ein so kraftvoller Kaiser wie Aurelianus es als Nothwendigkeit erachtete, das seit langen Jahrhunderten thatsächlich entfestigte Rom wieder mit einer Mauer zu umziehen und das starke, von Trajan geschaffene Bollwerk jenseits der Donau endgültig preiszugeben, so war dies die Bankerotterklärung des Römischen Reichs gegenüber den Barbaren. Zwar ist Gallien noch eine geraume Frist verhältnissmässiger Blüthe beschieden gewesen, aber dass es in nicht zu ferner Zeit das Schicksal Daciens theilen würde, war bereits damals unzweifelhaft, und ohne den Alamannensieg Julians bei Strassburg wäre es wohl bereits ein Jahrhundert früher eine Beute der immer ungestümer an die Pforten des Weltreichs pochenden Germanen geworden.

(Lebègue bei Kaibel, *inscriptiones Graecae* n. 2525), ebenso wahrscheinlich die gleichfalls in Autun gefundene, allem Anschein nach christliche Grabschrift einer Eufronia (Leblant *inscr. chrét. de la Gaule* I n. 5 = CIL. XIII n. 2718). Der Bischof von Augustodunum Reticius hat bereits an dem Concil in Rom im Jahre 313 und in Arles im Jahre 314 theilgenommen; wenige Jahre später ist in Augustodunum das S. 1106 Anm. 5 erwähnte christliche Gedicht *Laudes Domini* verfasst worden (vgl. Brandes a. a. O. S. 25).

[1] Über die Ausübung des seit alter Zeit im Haeduer-Lande heimischen Cultes der Berecynthia *'pro salvatione agrorum ac vinearum'* noch zur Zeit des Bischofs Simplicius (Anfang des 5. Jahrhunderts) vgl. Gregorius *in glor. confess.* c. 76. Über die Thätigkeit des heiligen Martinus im Haeduer- und Senonen-Lande (etwa im Jahre 377) vgl. Bulliot und Thiollier in *Mémoires de la Soc. Éduenne n. s.* B. 16–19 (1888–1891).

[2] Vgl. die vortrefflichen Ausführungen über diese Mauerbauten in Gallien bei Camille Jullian, *inscriptions Romaines de Bordeaux* II S. 295ff.

Ausgegeben am 16. December.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER LII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

16. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Waldeyer.

1. Hr. Planck las: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung.

Die vom Verfasser entwickelte Theorie der durch Resonanz bedingten Strahlungserscheinungen wird auf den speciellen Fall angewendet, dass ein linearer elektrischer Resonator sich im Mittelpunkt einer spiegelnden Hohlkugel befindet. Die Differentialgleichungen des Vorgangs lassen sich dann einfach integriren, und zeigen, wie zu erwarten war, dass die in der Hohlkugel hin- und herlaufenden elektromagnetischen Wellen alle wesentlichen Eigenschaften irreversibler Vorgänge besitzen.

2. Hr. van't Hoff las eine mit Hrn. Dr. F. A. Donnan bearbeitete sechste Mittheilung aus seinen Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

Die Arbeit betrifft »die Maximaltensionen der gesättigten Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei 25°«. Die Ergebnisse schliessen sich den in Gemeinschaft mit Dr. Meyerhoffer über den Krystallisationsgang dieser Lösungen gemachten Erfahrungen an.

3. Hr. Frobenius legte vor eine Mittheilung des Hrn. Th. Molien in Dorpat (Jurjew): Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen.

Der Verfasser berechnet die Anzahl der Darstellungen der Variabeln einer irreductibeln Substitutionsgruppe durch ganze homogene Functionen der Variabeln einer andern Gruppe, mit der erstere isomorph ist.

4. Hr. Kohlrausch legte vor ein Manuscript der HH. Dr. Richarz und Dr. Krigar-Menzel: Bestimmung der Gravitationsconstante. (Abh.)

Die Abhandlung enthält die vollständige Darstellung dieser Bestimmung, über welche auszugsweise bereits in den Sitzungsberichten (1884 S. 1202, 1893 S. 163 und 1896 S. 1305) gehandelt wurde.

Über irreversible Strahlungsvorgänge.

Von Max Planck.

Dritte Mittheilung.

Einleitung und Resultate.

Das physikalische Problem, zu dessen Lösung die vorliegenden Untersuchungen einen Beitrag liefern sollen, besteht in Folgendem. Ein Quellpunkt elektromagnetischer Strahlung von bestimmter Schwingungsdauer, der aber keine unerschöpfliche, sondern eine endliche Menge Energie enthalten und daher beim freien Ausstrahlen eine endliche, wenn auch nur kleine Dämpfung seiner Schwingungen erleiden soll, befinde sich in einem rings von spiegelnden Wänden umschlossenen Vacuum, dessen Dimensionen gross sind gegen die Wellenlänge seiner Eigenschwingung. Dieser Fall kann annähernd realisirt gedacht werden ebensowohl durch ein Molekül, das Wärmestrahlen emittirt, innerhalb eines spiegelnden Hohlraums, dessen Dimensionen nach Millimetern bemessen werden, als wie durch einen in oscillirender Entladung begriffenen elektrischen Condensator in einem durch metallische Wände begrenzten Vacuum von kosmischen Dimensionen, falls man nur voraussetzt, dass die Dämpfung der Schwingungen lediglich durch Strahlung erfolgt.

Wenn nun in einem bestimmten Zeitpunkt die Amplitude und die Phase der Schwingung des Quellpunkts, sowie die Anordnung der elektrischen und magnetischen Kräfte im ganzen umgebenden Felde gegeben ist, so wird sich in diesem System nach der von mir aufgestellten Theorie ein ganz bestimmter Vorgang abspielen. Der Quellpunkt wird einerseits durch Emission seine Energie verausgaben und dadurch eine Dämpfung seiner Schwingungen erleiden, andererseits aber durch selective Absorption von Energie aus den von allen Seiten aus der Umgebung herankommenden, über ihn hinwegstreichenden Wellen, die auf ihn als Resonator wirken, eine Verstärkung seiner Energie erfahren können; dabei bleibt die Gesammtenergie des ganzen Systems constant, weil weder an den vollkommen reflectirenden Wänden noch im Resonator Energie consumirt wird.

Es fragt sich nun, welchen Verlauf dieser Vorgang im Ganzen nehmen wird. In meiner ersten Mittheilung über diesen Gegenstand habe ich die Vermuthung ausgesprochen und durch Überlegungen allgemeinerer Art begründet, dass der Vorgang irreversibel ist und daher schliesslich in gewissem Sinne einen stationären Charakter annehmen wird. Wenn diese Vermuthung richtig ist, so müssen sich an dem Vorgang nothwendig gewisse Eigenschaften zeigen, deren wichtigste etwa die folgenden sind.

Erstens muss eine directe Umkehrung des Vorgangs ausgeschlossen sein; d. h. wenn man sich in irgend einem Zeitpunkt im ganzen System die magnetischen Kräfte mit entgegengesetzten Vorzeichen versehen, die elektrischen Kräfte dagegen unverändert gelassen denkt, so darf der Vorgang nicht rückwärts verlaufen, nämlich in der Art, dass von nun an für spätere Zeiten überall wieder die nämlichen elektrischen Kräfte auftreten, die bei dem bisherigen Vorgang für die entsprechenden früheren Zeiten vorhanden waren.

Zweitens muss auch bei dem wirklichen Vorgange eine Rückkehr des ganzen Systems in einen früher einmal eingenommenen Zustand, sei es genau oder in sehr grosser Annäherung, absolut ausgeschlossen sein.

Drittens müssen für hinreichend grosse Zeiten gewisse Bedingungen Geltung erlangen, eben die Bedingungen des stationären Charakters, welche für den anfänglichen Vorgang nicht zu gelten brauchen, und welche auch niemals verloren gehen, wenn die Zeit auch noch so sehr weiter wächst.

Was nun die Verwirklichung dieser drei Forderungen bei dem hier angenommenen Strahlungsvorgang betrifft, so ist eine genaue Untersuchung des allgemeinen Falles mit erheblichen, wenn auch wohl nicht unüberwindlichen mathematischen Schwierigkeiten verbunden. Daher habe ich mich, um wenigstens unter beschränkten Bedingungen einen sicheren Aufschluss über diese Fragen zu erhalten, im Folgenden zunächst mit der Betrachtung eines extremen Falles beschäftigt, der den Vortheil bietet, dass die Gleichungen des Vorganges sich allgemein und einfach integriren lassen. Es ist der Fall, dass die Wellen im Vacuum für alle Zeiten reine Kugelwellen sind, wodurch zugleich mit bedingt wird, dass das Vacuum die Form einer Hohlkugel besitzt, in deren Mittelpunkt sich der Resonator befindet.

Es sollen nun gleich hier die für den genannten speciellen Fall gewonnenen Resultate mitgetheilt werden. Vorausgeschickt sei zunächst eine Bemerkung von allgemeinerer Bedeutung. Die den angestellten Rechnungen zu Grunde liegenden Differentialgleichungen bestimmen den Verlauf des Vorgangs bei jedem gegebenen Anfangszustand für alle Orte und Zeiten vollkommen eindeutig, aber nicht vollkommen

genau. Denn sie sind unter der Voraussetzung abgeleitet worden, dass folgende drei Grössen: das Dämpfungsdecrement des Resonators, das Verhältniss seiner Lineardimensionen zur Wellenlänge seiner Eigenschwingung, und das Verhältniss dieser Wellenlänge zum Radius der Hohlkugel, kleine Zahlen sind; die Gleichungen gelten daher nur als Annäherung, insoweit nämlich Glieder mit höheren Potenzen jener Grössen gegen Glieder mit der ersten Potenz vernachlässigt werden dürfen. In den Integralausdrücken wird daher die Annäherung nicht für alle Zeiten von derselben Grössenordnung sein, sondern sie wird im Allgemeinen für grössere Zeiten abnehmen, da sich dann die kleinen Vernachlässigungen durch ihre grosse Anzahl erheblich verstärken können. Nun hat man es zwar immer in der Hand, für jede noch so gross gewählte Zeit durch hinreichende Erfüllung der angeführten Voraussetzungen den durch die Vernachlässigungen begangenen Fehler so klein zu machen, als man nur will — und insofern besitzen auch die Integralausdrücke für alle beliebigen Zeiten Bedeutung —; aber, wenn einmal die obigen Constanten des Systems gegeben sind, darf die Zeit nicht mehr ganz unbeschränkt gross angenommen werden, ohne dass dann die annähernde Gültigkeit der Integralwerthe in Frage gestellt wird. Im Gegentheil: es wird unter allen Umständen einmal eine Zeit kommen, wo die Einflüsse der in den Differentialgleichungen vernachlässigten höheren Potenzen sich in den Integralen bemerklich machen werden, und dann wird man es nicht vermeiden können, auf die specielle Natur des Systems, namentlich des Resonators, näher einzugehen, als es hier zu geschehen braucht, falls man nicht in der Lage ist, einen neuen, etwa durch Messungen festgestellten, Anfangszustand zu benutzen, von dem aus dann die Berechnung wieder mit grosser Annäherung weitergehen kann.

Damit also die im Folgenden mitzutheilenden Sätze strenge Gültigkeit besitzen, ist es nöthig, sie ausdrücklich auf diejenigen Zeiten zu beschränken, für welche die benutzten Differentialgleichungen noch hinreichend angenähert richtige Integrale liefern, mit dem Zusatz, dass durch genügende Erfüllung der Voraussetzungen über die Kleinheit der obigen drei Constanten diese Zeiten beliebig weit hinausgerückt werden können. Dann entsprechen die Eigenschaften der hier untersuchten Kugelwellen den oben für irreversible Vorgänge aufgestellten drei Forderungen in folgender Weise:

Die erste Forderung ist immer erfüllt, d. h. der Vorgang kann unter keinen Umständen gerade umgekehrt verlaufen (§ 12).

Die zweite Forderung ist nicht immer erfüllt in dem speciellen Falle, dass die im Vacuum hin- und herlaufenden Wellen von vorn herein auf das aus der Hohlkugel und dem Resonator bestehende System »abgestimmt« sind (§ 15). In allen anderen Fällen ist die Forde-

rung erfüllt, d. h. eine genaue oder angenäherte Rückkehr in einen früheren Zustand ist ausgeschlossen.

Die dritte Forderung ist für alle Vorgänge, welche nicht zu den auf das System »abgestimmten« gehören, insofern erfüllt, als örtliche und zeitliche Schwankungen der Intensität der Energiestrahlung in demjenigen Spectralgebiet, welches den Resonator zu erregen vermag, sich im Laufe der Zeit ausgleichen müssen. Auf die Strahlungen in den übrigen Spectralgebieten ist der Resonator, wie von vorn herein einleuchtet, ganz ohne Einfluss (§ 16).

Nach diesen Ergebnissen glaube ich den Satz aufstellen zu dürfen, dass die hier betrachteten Strahlungsvorgänge thatsächlich alle wesentlichen Eigenschaften irreversibler Processe besitzen, vorausgesetzt, dass man gewisse specielle Fälle ausschliesst. Es dürfte nicht schwer werden, zu zeigen, dass diejenigen idealen Voraussetzungen über den Anfangszustand, welche zu diesen speciellen Fällen führen, bei den in der Natur vorkommenden irreversibeln Strahlungsprocessen (Absorption und Emission von Wärmestrahlen) niemals erfüllt sind. Hiedurch ist ferner in höherem Grade als früher wahrscheinlich gemacht, dass entsprechende Sätze auch für den Fall eines beliebig geformten Hohlraumes gelten werden und dass an ihnen auch qualitativ nichts geändert wird, wenn nicht einer, sondern viele Resonatoren sich in dem Hohlraum befinden. Hierüber, denke ich bei einer anderen Gelegenheit zu berichten.

Die Arbeit zerfällt in drei Abschnitte. Im ersten werden die allgemeinen Gleichungen für elektromagnetische Kugelwellen entwickelt (§§ 1–2), im zweiten wird zunächst der einfachere Fall einer ganz leeren Hohlkugel behandelt (§§ 3–7), und im dritten wird der Resonator als im Mittelpunkt der Kugel befindlich angenommen (§§ 8–16).

Erster Abschnitt.

Allgemeine Gleichungen für elektromagnetische Kugelwellen.

§ 1.

Versteht man unter F eine Function der Zeit t und der Entfernung r eines Raumpunktes von einem festen Centrum, welche der Differentialgleichung genügt:

$$\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = c^2 \Delta F = \frac{c^2}{r^2} \frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \frac{\partial F}{\partial r}\right), \qquad (1)$$

wobei c die Lichtgeschwindigkeit im Vacuum bedeutet, so werden bekanntlich die Componenten X, Y, Z der elektrischen Kraft und die Componenten L, M, N der magnetischen Kraft für elektromagnetische

Kugelwellen von bestimmter Polarisationsrichtung im Vacuum immer und überall dargestellt durch die Ausdrücke:

$$X = \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial z} \qquad L = \frac{1}{c}\frac{\partial^2 F}{\partial y \partial t}$$
$$Y = \frac{\partial^2 F}{\partial y \partial z} \qquad M = -\frac{1}{c}\frac{\partial^2 F}{\partial x \partial t}$$
$$Z = \frac{\partial^2 F}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} \qquad N = 0$$

oder mit Einführung von Polarcoordinaten r, ϑ, ω:

$$x = r\cos\omega\sin\vartheta \qquad y = r\sin\omega\sin\vartheta \qquad z = r\cos\vartheta$$

$$\left.\begin{aligned} X &= \left(\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} - \frac{3}{r}\frac{\partial F}{\partial r}\right)\cos\omega\sin\vartheta\cos\vartheta \\ Y &= \left(\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} - \frac{3}{r}\frac{\partial F}{\partial r}\right)\sin\omega\sin\vartheta\cos\vartheta \\ Z &= -\frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 F}{\partial t^2}\sin^2\vartheta + \frac{1}{r}\frac{\partial F}{\partial r}(1-3\cos^2\vartheta) \\ L &= \frac{1}{c}\frac{\partial^2 F}{\partial r \partial t}\sin\omega\sin\vartheta \\ M &= -\frac{1}{c}\frac{\partial^2 F}{\partial r \partial t}\cos\omega\sin\vartheta \\ N &= 0. \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

§ 2.

Die allgemeine Lösung der Differentialgleichung (1) ist:

$$F = \frac{\varphi\left(t - \frac{r}{c}\right) + \psi\left(t + \frac{r}{c}\right)}{r} \qquad (3)$$

d. h. der Vorgang im Hohlraum besteht in der Übereinanderlagerung einer nach aussen und einer nach innen fortschreitenden Welle, und jede Componente der elektrischen und der magnetischen Kraft bildet sich durch algebraische Addition der entsprechenden auf die beiden Einzelwellen bezüglichen Componenten. Die Functionen φ und ψ nebst ihren Differentialquotienten nehmen wir als endlich und stetig an.

Wir wollen nun die nach aussen fortschreitende Welle, welche durch die Function ϕ bestimmt wird, näher betrachten und dabei gleich eine Voraussetzung einführen, die wir überall im Folgenden festhalten werden: dass die Längen sämmtlicher in dem betrachteten Wellenzug enthaltenen einfachen Wellen klein sind gegen den Radius $\mathfrak{R}$ der Hohlkugel, oder, deutlicher gesprochen, dass für alle Zeiten

$$\frac{c}{\mathfrak{R}}\varphi(t) \text{ klein gegen } \frac{d\varphi(t)}{dt} = \varphi'(t), \qquad (4)$$

dann vereinfachen sich die Gleichungen des elektromagnetischen Feldes für alle Punkte, deren Abstand r vom Kugelmittelpunkt von derselben Grössenordnung ist wie der Radius $\mathfrak{R}$, und wir erhalten dann für die Kräftecomponenten der nach aussen (a) fortschreitenden Welle aus (2) und (3):

$$X_a = \frac{1}{c^2 r}\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\cos\omega\sin\mathfrak{P}\cos\mathfrak{P}$$

$$Y_a = \frac{1}{c^2 r}\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\sin\omega\sin\mathfrak{P}\cos\mathfrak{P}$$

$$Z_a = -\frac{1}{c^2 r}\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\sin^2\mathfrak{P}$$

$$L_a = -\frac{1}{c^2 r}\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\sin\omega\sin\mathfrak{P}$$

$$M_a = \frac{1}{c^2 r}\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\cos\omega\sin\mathfrak{P}$$

$$N_a = 0.$$

Daraus ergibt sich auch die Energiestrahlung nach aussen, d. h. diejenige Energie, welche durch ein Element $d\sigma$ der Kugelfläche mit dem Radius r in der Zeit dt nach aussen strömt:

$$\frac{c}{4\pi}dt\,d\sigma\left\{(Y_a N_a - Z_a M_a)\sin\mathfrak{P}\cos\omega + (Z_a L_a - X_a N_a)\sin\mathfrak{P}\sin\omega + (X_a M_a - Y_a L_a)\cos\mathfrak{P}\right\}$$

$$= \frac{c}{4\pi}\frac{dt\,d\sigma}{c^4 r^2}\left\{\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\right\}^2\sin^2\mathfrak{P}$$

und durch Integration über alle Elemente $d\sigma$ der Kugelfläche:

$$E = \frac{2dt}{3c^3}\left\{\varphi''\left(t-\frac{r}{c}\right)\right\}^2. \qquad (5)$$

Wir wenden uns nun zunächst zur Betrachtung des einfachen Falles, dass der Hohlraum ganz leer ist.

Zweiter Abschnitt.

Hohlkugel ohne Resonator.

§ 3.

Zu den im vorigen Abschnitt aufgestellten Gleichungen treten noch die für den Mittelpunkt und für die Oberfläche der Kugel gültigen speciellen Bedingungen.

Da zunächst im Mittelpunkt der Kugel die Kräfte nicht unendlich werden können, weil dieser Punkt im vorliegenden Fall mit zum elektromagnetischen Felde gehört, so folgt für $r=0$ aus (3) für alle Zeiten:

$$\varphi(t) = \int\varphi(t)\,dt = 0$$

und daher allgemein:

$$F = \frac{\varphi\left(t - \frac{r}{c}\right) - \varphi\left(t + \frac{r}{c}\right)}{r} \tag{6}$$

d. h. die Kugelwelle geht im Mittelpunkt der Kugel gewissermassen durch sich selber hindurch, der Mittelpunkt bildet einen »Brennpunkt« der Welle. Für die nächste Umgebung des Mittelpunkts, d. h. für kleine Werthe von r, erhält man:

$$\varphi\left(t - \frac{r}{c}\right) = \varphi(t) - \frac{r}{c}\varphi'(t) + \frac{r^2}{2c^2}\varphi''(t) - \frac{r^3}{6c^3}\varphi'''(t) + \cdots$$

ebenso:

$$\varphi\left(t + \frac{r}{c}\right) = \varphi(t) + \frac{r}{c}\varphi'(t) + \frac{r^2}{2c^2}\varphi''(t) + \frac{r^3}{6c^3}\varphi'''(t) + \cdots$$

und daraus:

$$F = -\frac{2}{c}\varphi'(t) - \frac{r^2}{3c^3}\varphi'''(t) - \cdots$$

Es bleibt also in der That die Function F und mit ihr auch alle Kraftcomponenten im Kugelmittelpunkt endlich und stetig, und zwar sind nach (2) die Werthe der letzteren für $r = 0$:

$$\left.\begin{aligned} X_0 &= 0 \\ Y_0 &= 0 \\ Z_0 &= \frac{4}{3c^3}\varphi'''(t) \end{aligned}\right| \qquad \left.\begin{aligned} L_0 &= 0 \\ M_0 &= 0 \\ N_0 &= 0 \end{aligned}\right| \tag{7}$$

§ 4.

Gehen wir nun über zu den an der Oberfläche der Kugel gültigen Grenzbedingungen. Damit die Oberfläche vollkommen spiegelt, wollen wir annehmen, dass sie aus absolut leitender Substanz gebildet ist. Dann verschwindet an der Kugelfläche vom Radius $\mathfrak{R}$ für alle Zeiten t die tangentielle Componente der elektrischen Kraft, oder es ist für $r = \mathfrak{R}$ immer:

$$X\cos\mathfrak{x}\cos\omega + Y\cos\mathfrak{x}\sin\omega - Z\sin\mathfrak{x} = 0$$

oder aus (2) nach gehöriger Vereinfachung:

$$\left(\frac{\partial^2 F}{\partial t^2}\right)_{\mathfrak{R}} - \frac{c^2}{\mathfrak{R}}\left(\frac{\partial F}{\partial r}\right)_{\mathfrak{R}} = 0. \tag{8}$$

Berücksichtigt man nun die unter (4) eingeführte Voraussetzung, so lautet die Grenzbedingung einfacher:

$$\left(\frac{\partial^2 F}{\partial t^2}\right)_{\mathfrak{R}} = 0 \tag{9}$$

oder, zweimal nach t integrirt, mit Weglassung der unwesentlichen Integrationsconstanten:

$$F_{\mathfrak{R}} = 0 \tag{10}$$

d. h. nach (6):

$$\varphi\left(t-\frac{\mathfrak{R}}{c}\right)-\varphi\left(t+\frac{\mathfrak{R}}{c}\right)=0$$

oder, wenn man $t+\frac{\mathfrak{R}}{c}$ für t einsetzt:

$$\varphi\left(t+\frac{2\mathfrak{R}}{c}\right)=\varphi(t)$$

d. h. $\varphi(t)$ ist periodisch, und die Dauer einer Periode beträgt:

$$\frac{2\mathfrak{R}}{c}=\mathfrak{T}. \tag{11}$$

Das ist die Zeit, welche zwischen je zwei auf einander folgenden gleichgerichteten Durchgängen der Welle durch einen bestimmten Ort verstreicht.

Der allgemeine Ausdruck der Function $\varphi(t)$ ist demnach:

$$\varphi(t)=\sum_n D_n\cos\left(\frac{2\pi nt}{\mathfrak{T}}-\mathfrak{S}_n\right) \tag{12}$$

wobei die ganze positive Zahl n die Ordnungszahl, und die Constanten D_n (positiv) und $\mathfrak{S}_n$ Amplitude und Phasenconstante der n^{ten} Partialschwingung darstellen.

Nach der unter (4) gemachten Voraussetzung existiren im Wellenzug nur Partialschwingungen von hoher Ordnungszahl, d. h. die Amplituden D_n sind nur für grosse Werthe von n von Null verschieden.

Weiter berechnet sich hieraus nach (6) mit Berücksichtigung von (11) die Function F zu:

$$F=\frac{2}{r}\sum_n D_n\sin\frac{\pi nr}{\mathfrak{R}}\sin\left(\frac{2\pi nt}{\mathfrak{T}}-\mathfrak{S}_n\right)$$

und daraus endlich nach (2) die Componenten der elektrischen und der magnetischen Kräfte für alle Orte und Zeiten. Sind dieselben für $t=0$ gegeben, so folgen daraus eindeutig die Werthe der Constanten $D_n\cos\mathfrak{S}_n$ und $D_n\sin\mathfrak{S}_n$.

§ 5.

Für solche Orte, deren Abstand r vom Kugelmittelpunkt von derselben Grössenordnung ist wie $\mathfrak{R}$, ist nach (5) und (12) die in der Zeit dt durch die ganze Kugelfläche vom Radius r nach Aussen hindurchgestrahlte Energie:

$$E\,dt=\frac{2dt}{3c^3}\left(\sum_n\left(\frac{2n\pi}{\mathfrak{T}}\right)^2 D_n\cos\left(\frac{2\pi n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_n\right)\right)^2$$

oder, wenn man zur Abkürzung setzt:

$$\left(\frac{2}{3c^3}\right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\frac{2n\pi}{\mathfrak{T}}\right)^2 D_n = C_n$$

$$E = dt \cdot \left\{\sum_n C_n \cos\left(\frac{2\pi n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_n\right)\right\}^2.$$

Die Ausführung der Quadrirung ergibt erstens die Summe der Quadrate der einzelnen Glieder der Reihe:

$$dt \cdot \sum_n C_n^2 \cos^2\left(\frac{2\pi n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_n\right)$$

oder, anders geschrieben:

$$\frac{dt}{2}\sum_n C_n^2\left[1+\cos\left(\frac{4\pi n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-2\mathfrak{S}_n\right)\right] \qquad (13)$$

und zweitens die Summe der doppelten Producte je zweier verschiedener Glieder der Reihe. Wir wollen diese Summe so ordnen, dass immer die Combinationen je zweier aequidistanter Glieder zu einer besonderen Summe zusammengefasst werden. Setzen wir also die Differenz zweier verschiedener Ordnungszahlen, positiv genommen, gleich $\mathfrak{a}$, so stellt sich die Summe der doppelten Producte je zweier im Abstand $\mathfrak{a}$ befindlicher Glieder mit den Ordnungszahlen n und $n+\mathfrak{a}$ folgendermaassen dar:

$$2dt\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left(\frac{2\pi(n+\mathfrak{a})}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}\right)\cos\left(\frac{2\pi n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_n\right)$$

oder, anders geschrieben:

$$dt\cdot\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n\left[\cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)+\cos\left(\frac{2\pi(2n+\mathfrak{a})}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}-\mathfrak{S}_n\right)\right]. \qquad (14)$$

Dieser Ausdruck ist noch über $\mathfrak{a}$, von $\mathfrak{a}=1$ an, zu summiren.

Der Werth von E ist deshalb von Wichtigkeit, weil die physikalischen Messungen der elektromagnetischen Wellen in den meisten Fällen darauf hinauskommen, die Energiestrahlung der Wellen zu bestimmen, und zwar misst man nicht den Werth von E selber, sondern vielmehr den Mittelwerth der Strahlung für einen Zeitraum, der gross ist gegen die Periode einer einzelnen Partialschwingung. Wir wollen daher den obigen Ausdruck für E noch über die Zeit integriren von t bis t', wobei $t'-t$ gross gegen die Dauer einer Partialschwingung, also gross gegen $\frac{\mathfrak{T}}{n}$, dagegen klein gegen $\mathfrak{T}$ sein soll. Diese Festsetzung ist hier deshalb möglich, weil nach einer im § 4 gemachten Bemerkung nur Glieder mit hohen Ordnungszahlen n in der ganzen Welle vorkommen.

Die Integration des Ausdrucks (13) über t von t bis t' ergibt, mit Weglassung der Glieder, welche den kleinen Factor $\frac{1}{n}$ enthalten:

$$\frac{t'-t}{2}\cdot\sum_n C_n^2 \tag{15}$$

und die Integration von (14) über t von t bis t' ergibt, mit Weglassung der Glieder, welche den Factor $\frac{1}{2n+\mathfrak{a}}$ enthalten:

$$\frac{\mathfrak{T}}{2\pi\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\left[\sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t'-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)-\sin\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)\right]$$

$$=\frac{\mathfrak{T}}{\pi\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\sin\frac{\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}(t'-t)\cdot\cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(\frac{t'+t}{2}-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)$$

oder, da $t'-t$ klein gegen $\mathfrak{T}$ genommen ist:

$$=(t'-t)\cdot\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right). \tag{16}$$

Dieser Ausdruck ist noch über $\mathfrak{a}$, von $\mathfrak{a}=1$ an, zu summiren. Somit ergibt sich für die ganze durch die Kugelfläche vom Radius r in der Zeit von t bis t' nach aussen gestrahlte Energie durch Addition von (15) und (16):

$$E=\frac{t'-t}{2}\sum_n C_n^2+(t'-t)\sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)$$

und durch Division mit $t'-t$ der zeitliche Mittelwerth der Energiestrahlung, den wir, da er unabhängig von t' ist, als »Strahlungsintensität J zur Zeit t« bezeichnen können:

$$J=\tfrac{1}{2}\sum_n C_n^2+\sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\cos\left(\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}+\mathfrak{S}_n\right)$$

oder

$$J=\tfrac{1}{2}\sum_n C_n^2+\sum_{\mathfrak{a}} A_{\mathfrak{a}}\sin\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)+B_{\mathfrak{a}}\cos\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)$$

wobei

$$\left.\begin{aligned}A_{\mathfrak{a}}&=\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\sin(\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}-\mathfrak{S}_n)\\ B_{\mathfrak{a}}&=\sum_n C_{n+\mathfrak{a}}C_n\cos(\mathfrak{S}_{n+\mathfrak{a}}-\mathfrak{S}_n).\end{aligned}\right\} \tag{17}$$

Hiedurch ist die Grösse der Strahlungsintensität J für alle Orte und Zeiten in Form einer FOURIER'schen Reihe dargestellt, welche mit Gliedern von niedriger Ordnungszahl $\mathfrak{a}=1,2,3,\cdots$ beginnt, also im Allgemeinen einen, im Vergleich mit den Perioden der Partialschwingungen langsam veränderlichen Werth besitzt. Nur wenn die Reihe schon für mässige $\mathfrak{a}$ zu einem bestimmten Werth convergirt.

kann man von einer Strahlungsintensität in bestimmtem Sinne reden; denn wenn die Schnelligkeit der Schwankungen dieser Intensität von gleicher Grössenordnung wird wie die Schwingungszahlen der Partialschwingungen, so würde die Menge der in einem bestimmten Zeitraum ausgestrahlten Energie offenbar von den augenblicklichen Phasen der Partialschwingungen abhängig sein.

Das constante Anfangsglied der Reihe entspricht einfach der Summe der Strahlungsintensitäten aller Partialschwingungen, welche sich zu der Gesammtstrahlung über einander lagern. Die Veränderlichkeit der Strahlungsintensität mit Zeit und Ort hängt von den Werthen der Coefficienten A_n und B_n ab; nur wenn jeder derselben einen gegen das Anfangsglied der Reihe verschwindend kleinen Werth besitzt, ist die Strahlungsintensität constant. Da aber die Amplituden C_n alle positiv sind, so kommt es dabei wesentlich auf die Vorzeichen der sin und cos der Differenzen $\mathfrak{S}_{n+a} - \mathfrak{S}_n$ an, also auf die Werthe der Phasenconstanten der Partialschwingungen.

§ 6.

Wir wollen nun alle möglichen Vorgänge in zwei Classen eintheilen. Die erste Classe möge sowohl diejenigen Vorgänge umfassen, bei welchen eine oder mehrere Partialschwingungen vorkommen, deren Strahlungsintensität $\frac{1}{2} C_n^2$ von derselben Grössenordnung ist wie die der gesammten Strahlung J, als auch diejenigen Vorgänge, bei denen die fortlaufende Reihe der Partialschwingungen irgend welche gesetzmässig wiederkehrende Lücken besitzt. Diese Strahlungsvorgänge wollen wir als »auf das System abgestimmt« bezeichnen. Wenn daher die aus dem Anfangszustand abzuleitende Fourier'sche Reihe (12) der Partialschwingungen nach einer beschränkten Zahl von Gliedern abbricht, so ist der Strahlungsvorgang immer ein abgestimmter.

Die zweite Classe dagegen möge diejenigen Vorgänge umfassen, bei denen die Reihe der Partialschwingungen entweder gar keine oder nur unregelmässige Lücken aufweist und ausserdem die Strahlungsintensität jeder einzelnen Partialschwingung verschwindend klein ist gegen die Intensität der Gesammtstrahlung — »nicht auf das System abgestimmte Strahlungsvorgänge«. Bei diesen ist nothwendig die Zahl der vorhandenen Partialschwingungen eine sehr grosse. Wenn der Anfangszustand unabhängig von den Dimensionen der Hohlkugel gegeben ist, so ist offenbar der Fall der nicht abgestimmten Wellen der allgemeinere; mit ihm wollen wir uns daher noch etwas weiter beschäftigen. Die Werthe der Coefficienten A_n und B_n, welche die Schwankungen der Strahlungsintensität angeben, werden dann wesentlich davon abhängen.

ob die Glieder der Summen (17) sich verstärken oder nicht, ob also die Vorzeichen von $\sin(\mathfrak{H}_{n+a}-\mathfrak{H}_n)$ und $\cos(\mathfrak{H}_{n+a}-\mathfrak{H}_n)$ für viele auf einander folgenden Werthe von n gleich bleiben oder wechseln. Im ersten Falle findet eine Verstärkung der einzelnen, an sich sehr kleinen, Glieder statt: die Partialschwingungen interferiren merklich mit einander, und die Strahlungsintensität J ändert sich messbar mit der Zeit. Im zweiten Fall kommt es zu keiner merklichen Verstärkung der einzelnen Summenglieder: die ganze Summe wird von der Grössenordnung eines einzelnen Gliedes, und kommt daher gegen die Grösse des positiven Anfangsgliedes der Reihe nicht in Betracht. Wenn dies für alle Summen A_a und B_a gilt, so reducirt sich die ganze Strahlungsintensität J auf den Werth $\frac{1}{2}\sum_n U_n^2$ und bleibt constant: die Strahlung ist stationär. Dann gibt es, trotzdem die Kräftecomponenten der Partialschwingungen sich, wie immer, algebrisch addiren, doch keine merkliche Interferenz.

Da mithin zur merklichen Interferenz eine gewisse Gesetzmässigkeit in den Werthen der auf einander folgenden Phasenconstanten $\mathfrak{H}_n$ erforderlich ist, so kann man den entsprechenden Vorgang als einen »geordneten«, den entgegengesetzten der stationären Strahlung, in welchem es zu keiner messbaren Verstärkung der einzelnen Partialschwingungen kommt, als einen »ungeordneten« Vorgang bezeichnen.

§ 7.

In jedem Falle ist der ganze hier betrachtete Vorgang rein periodisch: nach Ablauf der Zeit $\mathfrak{T}$, welche die Welle gebraucht, um die Strecke $\mathfrak{R}$ zweimal zurückzulegen, ist der Zustand vollständig wiederhergestellt. Von irreversibeln Eigenschaften findet sich daher bei diesem Vorgang keine Spur, und dementsprechend ist auch von den drei in der Einleitung für einen irreversibeln Vorgang aufgestellten Forderungen hier keine einzige erfüllt. Denn erstens kann der Vorgang ebensogut gerade umgekehrt verlaufen: nach Umkehrung des Vorzeichens der Zeit werden ja alle Bedingungsgleichungen ebensogut erfüllt wie vorher. Zweitens kehrt jeder Zustand nach Ablauf der Zeit $\mathfrak{T}$ genau wieder, und drittens behält der Strahlungsvorgang seinen Charakter unverändert bei: je nachdem er Anfangs auf das System abgestimmt oder nicht abgestimmt, geordnet oder ungeordnet ist, bleibt er es für alle Zeiten.

Jedoch müssen alle diese Schlüsse, um streng gültig zu sein, noch etwas eingeschränkt werden. Sie gründen sich nämlich auf die aus der Gleichung (9) gefolgerte Periodicität der Funktion q, und jene Gleichung gilt nicht streng, sondern sie ist als Annäherung abgeleitet

worden aus der vorhergehenden allgemeinen Grenzbedingung (8) unter der Voraussetzung, dass das Verhältniss der Wellenlänge jeder Partialschwingung zu dem Kugelradius klein ist. Da nun aber dieses Verhältniss immerhin einen endlichen Werth besitzen wird, so ist die Differentialgleichung (9) mit einem endlichen, wenn auch verhältnissmässig kleinen Fehler behaftet, und man darf nicht behaupten, dass der entsprechende Fehler auch in der Integralgleichung (10) für alle Zeiten klein bleiben wird. Im Gegentheil zeigt eine nähere Untersuchung, auf die aber hier nicht näher eingegangen werden soll, dass der Fehler dann, aber auch nicht früher, merklich werden wird, wenn die Anzahl der Reflexionen der Welle an der Wand der Hohlkugel von derselben Grössenordnung geworden ist, wie das Verhältniss des Kugelradius zu der Wellenlänge einer Partialschwingung. Wie gross man also auch dies Verhältniss wählen mag, es wird immer einmal eine Zeit kommen, für welche die oben aufgestellten Gleichungen auch nicht annähernde Gültigkeit mehr besitzen. Daher beziehen sich die soeben ausgesprochenen Sätze nicht auf absolut unbeschränkte Zeiten, weder hier, noch im folgenden Abschnitt, für den ganz dieselben Überlegungen gelten (vergl. die Einleitung und unten § 15).

Dritter Abschnitt.

Hohlkugel mit Resonator im Mittelpunkt.

§ 8.

Nun möge sich im Mittelpunkt der Hohlkugel ein elektrischer Resonator befinden, dessen Lineardimensionen klein sind gegen die Länge λ_0 der seiner Eigenschwingung entsprechenden Welle, und dessen Dämpfung, lediglich durch Strahlung verursacht, ein kleines Decrement σ besitzt. Da nach der Voraussetzung (4), an der wir hier festhalten, der Kugelradius $\mathfrak{R}$ gross ist gegen λ_0, so folgt a fortiori, dass die Dimensionen des Resonators klein sind gegen den Kugelradius. Da ferner das logarithmische Dämpfungsdecrement σ klein ist, so ist das Verhältniss der Grössenordnungen der beiden Längen λ_0 und $\sigma\mathfrak{R}$ zunächst noch unbestimmt. Wir wollen λ_0 gegen $\sigma\mathfrak{R}$ als klein voraussetzen, oder, physikalisch gesprochen, wir wollen annehmen, dass in derjenigen Zeit, welche die Welle gebraucht, um die Strecke vom Mittelpunkt bis zur Peripherie der Kugel zurückzulegen, die Schwingungsamplitude des Resonators beim einfachen Abklingen bis auf einen sehr geringen Bruchtheil abgenommen hat.

Setzen wir endlich fest, dass der Resonator in jedem Augenblick einen elektrischen Dipol darstellt, dessen Axe mit der Z-Axe zusam-

menfällt, so stellen die Gleichungen (1) und (2) des § 1 für alle Punkte des Hohlraums, deren Abstand r vom Centrum gross ist gegen die Dimensionen des Resonators, einen elektromagnetischen Strahlungsvorgang dar, und es handelt sich nur darum, den Ausdruck der Function F für den vorliegenden Fall zu bestimmen.

§ 9.

Die Grenzbedingungen lauten hier wesentlich anders als im vorigen Abschnitt. Da die Function F auch hier nur von r und von t abhängt, so besteht der ganze Vorgang wieder aus der Übereinanderlagerung zweier Kugelwellen, deren eine sich nach innen und deren andere sich nach aussen mit der Geschwindigkeit c fortpflanzt. Aber die letztere Welle ergibt sich hier nicht, wie oben § 3, aus der ersteren dadurch, dass die nach innen fortschreitende Welle im Mittelpunkt der Kugel einfach durch sich selber hindurchgeht, sondern sie hängt auch noch ab von den Vorgängen im Resonator, welcher vermöge seiner Schwingung fortwährend besondere Wellen emittirt. Wir haben hier einen Specialfall der von mir früher analysirten Resonanzvorgänge und wollen ihn daher direct nach der dort entwickelten allgemeineren Theorie, auch unter möglichster Beibehaltung der Bezeichnungen, behandeln[1].

Demnach haben wir in der Umgebung des Resonators eine »primäre«, erregende, und eine »secundäre«, emittirte, Welle zu unterscheiden, die sich einfach über einander lagern, also:

$$F = F^{(p)} + F^{(s)}. \tag{18}$$

Die primäre Welle $F^{(p)}$ verhält sich allenthalben endlich und stetig, auch am Orte des Resonators; sie streicht über ihn hinweg, als ob er gar nicht vorhanden wäre. In dem hier vorliegenden Falle ist sie eine Kugelwelle, was sie im Allgemeinen nicht zu sein braucht. Da wir nun im vorigen Abschnitt den Fall einer Kugelwelle behandelt haben, die über den Mittelpunkt der Kugel hinwegstreicht, ohne dortselbst unendlich oder unstetig zu werden, können wir das dort gewonnene Resultat hier direct verwerthen und, ganz wie in Gleichung (6), schreiben:

$$F^{(p)} = \frac{\varphi\left(t - \frac{r'}{c}\right) - \varphi\left(t - \frac{r}{c}\right)}{r}. \tag{19}$$

Die secundäre Welle dagegen ist immer eine Kugelwelle mit dem Resonator als Mittelpunkt; ihr Ausdruck ist immer von der Form:

[1] Diese Berichte, Sitzung vom 20. Februar 1896. S. 155. — WIED. Ann. 60. S. 582. 1897.

$$F^{(v)} \quad \frac{f\left(t-\frac{r}{c}\right)}{r},$$

wobei $f(t)$ das elektrische Moment des vom Resonator gebildeten Dipols zur Zeit t bedeutet. Also nach (18):

$$F = \frac{\varphi\left(t-\frac{r}{c}\right)+f\left(t-\frac{r}{c}\right)-\varphi\left(t+\frac{r}{c}\right)}{r} \tag{20}$$

gültig für alle Werthe von r, die gross sind gegen die Dimensionen des Resonators.

Hiebei hängt die Schwingung des Resonators von der erregenden Welle durch folgende Bedingung ab. Es ist allgemein[1]:

$$Kf(t)+Lf''(t)-\frac{2}{3c^3}f''''(t) = Z_0^{(p)},$$

wenn $Z_0^{(p)}$ die elektrische Kraft der primären, erregenden Welle am Orte $r=0$ bedeutet. Dieselbe ist nach (19) und (7):

$$Z_0^{(p)} = \frac{4}{3c^3}\varphi'''(t). \tag{21}$$

Also:

$$Kf(t)+Lf''(t)-\frac{2}{3c^3}f''''(t) = \frac{4}{3c^3}\varphi'''(t). \tag{22}$$

Die Constanten K und L sind definirt durch die Energie des Resonators:

$$\tfrac{1}{2}Kf^2+\tfrac{1}{2}Lf'^2$$

und bestimmen sich folgendermaassen aus der Eigenperiode $\tau_0 = \frac{\lambda_0}{c}$ und dem Dämpfungsdecrement σ:

$$K \quad \frac{16\pi^4}{3c^3\sigma\tau_0^3} \qquad L = \frac{4\pi^2}{3c^3\sigma\tau_0}. \tag{23}$$

§ 10.

Die Grenzbedingung für die Oberfläche der Kugel ergibt sich unter denselben Voraussetzungen wie im vorigen Abschnitt nach der Gleichung (10) zu:

$$F_{\mathfrak{R}} = 0$$

oder nach (20):

$$\varphi\left(t-\frac{\mathfrak{R}}{c}\right)+f\left(t-\frac{\mathfrak{R}}{c}\right)-\varphi\left(t+\frac{\mathfrak{R}}{c}\right) = 0$$

oder, wenn man $t+\frac{\mathfrak{R}}{c}$ statt t schreibt und wieder

$$\frac{2\mathfrak{R}}{c} \quad \tau$$

[1] Diese Berichte a. a. O. S. 163. — Wied. Ann. a. a. O. S. 591.

setzt:

$$\varphi(t+\mathfrak{T}) = \varphi(t) + f(t). \qquad (24)$$

Diese Gleichung folgt auch unmittelbar aus der Überlegung, dass die zur Zeit t vom Centrum nach aussen fortschreitende, durch Übereinanderlagerung der primären und der secundären gebildete Welle nach Ablauf der Zeit $\mathfrak{T}$ zur erregenden Welle wird.

Die Gleichungen (22) und (24) enthalten die Lösung der vorliegenden Aufgabe. Der Vorgang ist eindeutig bestimmt, wenn die Function $\varphi(t)$ für das Interwall von $t=0$ bis $t=\mathfrak{T}$, und ausserdem der Anfangszustand des Resonators, also $f(0)$ und $f'(0)$ gegeben ist. Der Werth von $f''(0)$ ergibt sich dann auch unmittelbar, weil, wie ich a. a. O. nachgewiesen habe, die Differentialgleichung (22) dritter Ordnung sich allgemein auf eine solche zweiter Ordnung zurückführen lässt.

Wenn wir nun, ebenso wie im vorigen Abschnitt, die Function φ mit ihren Differentialquotienten als stetig voraussetzen (Unstetigkeiten würden den Vorgang nur in unwesentlichen Zügen verändern) so ist der Anfangszustand des Resonators nicht mehr beliebig, sondern es gelten nach (24) die beiden Bedingungen:

$$f(0) = \varphi(\mathfrak{T}) - \varphi(0)$$
$$f'(0) = \varphi'(\mathfrak{T}) - \varphi'(0).$$

Es ist dann leicht zu sehen, wie sich zunächst aus der Differentialgleichung (22) der Werth von $f(t)$ für $0<t<\mathfrak{T}$ ergibt, dann aus der Functionalgleichung (24) der Werth von $\varphi(t)$ für $\mathfrak{T}<t<2\mathfrak{T}$, dann wieder aus der Differentialgleichung (22) der Werth von $f(t)$ für $\mathfrak{T}<t<2\mathfrak{T}$, und so alternirend weiter.

§ 11.

Um zunächst eine particuläre Lösung der Aufgabe zu finden, setzen wir:

$$\varphi(t) = e^{\frac{2\pi k t}{\mathfrak{T}} i}$$
$$f(t) = a e^{\frac{2\pi k t}{\mathfrak{T}} i}, \qquad i = +\sqrt{-1}$$

wobei die reelle Constante k und die complexe Constante a noch zu bestimmen sind. Dann werden die Gleichungen (22) und (24) befriedigt, falls man setzt:

$$Ka - L\frac{4\pi^2 k^2}{\mathfrak{T}^2} a + \frac{2}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 ai = -\frac{4}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 i$$

und

$$e^{2\pi k i} = 1 + a.$$

Hieraus folgt zunächst:

$$a = -2\sin^2\pi k + i\sin 2\pi k$$

und dann durch Substitution dieses Werthes in die erste Gleichung und Trennung des Reellen vom Imaginären:

$$-2K\sin^2\pi k + L\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^2 2\sin^2\pi k - \frac{2}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 \sin 2\pi k = 0$$

sowie:

$$K\sin 2\pi k - L\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^2 \sin 2\pi k - \frac{2}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 2\sin^2\pi k = -\frac{4}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3.$$

Beide Bedingungen werden zugleich erfüllt, wenn man setzt:

$$\operatorname{ctg}\pi k = \frac{3}{2}\left(\frac{c\mathfrak{T}}{2\pi k}\right)^3\left(\frac{4\pi^2k^2}{\mathfrak{T}^2}L - K\right)$$

oder mit Rücksicht auf (23):

$$\operatorname{ctg}\pi k = \frac{\pi}{\sigma}\left(\frac{\mathfrak{T}}{k\tau_0}\right)^3\left(\frac{k^2\tau_0^2}{\mathfrak{T}^2} - 1\right). \tag{25}$$

Jede Constante k, welche diese Gleichung befriedigt, entspricht einer particulären Lösung der Gleichungen (22) und (24). Aus den oben angenommenen Werthen von φ und f ergeben sich nämlich durch Voransetzung eines willkürlichen complexen constanten Coefficienten und Addition zur conjugirt imaginären Grösse als eine reelle Lösung der Aufgabe die Ausdrücke:

$$\left.\begin{aligned}\varphi(t) &= D\cos\left(\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}} - \mathfrak{S}\right)\\ f(t) &= -2D\sin(\pi k)\cdot\sin\left(\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}} + \pi k - \mathfrak{S}\right)\end{aligned}\right\} \tag{26}$$

Dabei sind die Constanten D (positiv) und $\mathfrak{S}$ ganz willkührlich. Man erhält also eine einfach periodische Schwingung mit der Periode $\frac{\mathfrak{T}}{k}$. Die Function $\varphi(t)$ liefert nach (21) die den Resonator erregende elektrische Kraft:

$$Z_0^{(p)} = \frac{4}{3c^3}\varphi'''(t) = \frac{4}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 D\sin\left(\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}} - \mathfrak{S}\right) \tag{27}$$

während $f(t)$ das elektrische Moment des vom Resonator gebildeten Dipols zur Zeit t bedeutet.

§ 12.

Wir wollen nun zunächst die Frage behandeln, ob der betrachtete Vorgang auch in umgekehrter Richtung verlaufen kann, d. h. ob die aufgestellten Gleichungen auch einen Vorgang zulassen, bei dem von einem bestimmten Zeitpunkt ab für spätere Zeiten die elektrischen Kräfte im ganzen System die nämlichen, und die magnetischen Kräfte in Folge dessen die gerade entgegengesetzten Werthe besitzen wie bei dem wirklichen Vorgang für die entsprechenden früheren Zeiten.

Nehmen wir z. B. an, vom Zeitpunkt $t = 0$ ab verlaufe der bis dahin durch die Gleichungen (26) dargestellte Vorgang in gerade umgekehrter Richtung. Dann müsste für jeden positiven Werth von t die elektrische Kraft in allen Punkten des Systems genau ebenso gross sein, wie sie bei dem wirklichen Vorgang zur Zeit t war. Insbesondere müsste also das elektrische Moment des Resonators für die positive Zeit t nach (26) sein:

$$-2D\sin(\pi k)\sin\left(-\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}}+\pi k-\mathfrak{d}\right)=f_u(t)$$

oder:

$$f_u(t)=2D\sin(\pi k)\cdot\sin\left(\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}}-\pi k+\mathfrak{d}\right)$$

und die den Resonator erregende elektrische Kraft müsste zu der nämlichen positiven Zeit t nach (27) sein:

$$\frac{4}{3c^3}\left(\frac{2\pi k}{\mathfrak{T}}\right)^3 D\sin\left(-\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}}-\mathfrak{d}\right)=\frac{4}{3c^3}\varphi_u'''(t)$$

oder:

$$\varphi_u(t)=\quad\cdot D\cos\left(\frac{2\pi kt}{\mathfrak{T}}+\mathfrak{d}\right)$$

wenn $f_u(t)$ das Moment des Resonators und $\varphi_u(t)$ die erregende Welle für den umgekehrten Vorgang bedeutet.

Ein Vergleich mit der Gleichung (24) zeigt nun aber, dass dieselbe durch die Ausdrücke von f_u und φ_u keineswegs befriedigt wird, falls überhaupt eine Schwingung des Resonators stattfindet, und daraus folgt unmittelbar, dass eine Umkehrung des hier behandelten Strahlungsvorgangs absolut ausgeschlossen ist.

§ 13.

Untersuchen wir nun die Wurzeln k der Gleichung (25). Da jeder negativen Wurzel eine gerade entgegengesetzte positive entspricht, so ist es keine wesentliche Beschränkung der Allgemeinheit, wenn wir k positiv annehmen. Da ferner σ klein ist, so wird, wenn man k alle Werthe von 0 bis $+\infty$ durchlaufen lässt, der Ausdruck auf der rechten Gleichungsseite im Allgemeinen grosse Werthe annehmen. Dann besagt die Gleichung, dass k nahezu eine ganze Zahl ist. Eine Ausnahme macht nur der Fall, dass $\frac{k\tau_0}{\mathfrak{T}}$ nahezu $= 1$, und der andere Fall, dass k gross ist gegen $\frac{\mathfrak{T}}{\sigma\tau_0}$. Letzterer ist aber auszuschliessen, weil für ihn in der Gleichung (22) das dritte Glied, welches die Dämpfung angibt, gross werden würde gegen die beiden ersten Glieder, was den bei der Ableitung dieser Gleichung gemachten Voraussetzungen widerspricht.

Für den Fall, dass $\frac{k\tau_0}{\mathfrak{T}}$ nahezu $= 1$ (also k gross), kann man die Gleichung (25) in folgender vereinfachten Form schreiben:

$$\operatorname{ctg} \pi k = \frac{2\pi}{\sigma}\left(\frac{k\tau_0}{\mathfrak{T}} - 1\right) \tag{28}$$

und kann diese Form auch für den allgemeinen Fall beibehalten, da für diesen sich k auch hieraus wieder als nahezu gleich einer ganzen Zahl ergibt.

Die Lage der Wurzeln übersieht man am besten durch Betrachtung der Schnittpunkte der beiden ebenen Curven:

$$l = \operatorname{ctg} \pi k$$
$$l = \frac{2\pi}{\sigma}\left(\frac{k\tau_0}{\mathfrak{T}} - 1\right),$$

wenn k als Abscisse, l als Ordinate eines variablen Punktes angesehen wird. Die erste Curve, die bekannte Cotangentencurve, ist periodisch mit der Periode $k = 1$, die Ordinate durchläuft, wenn k von einer ganzen Zahl n bis zur nächstfolgenden $n+1$ ansteigt, alle Werthe von $+\infty$ bis herab zu $-\infty$. Die zweite Curve ist eine Gerade, welche die Abscissenaxe in dem Punkte $k = \frac{\mathfrak{T}}{\tau_0}$ schneidet und aufwärts steigend mit ihr einen spitzen Winkel bildet, dessen Tangente den nach § 8 kleinen Werth $\frac{2\pi\tau_0}{\sigma\mathfrak{T}}$ besitzt. Daraus folgt, dass je zwei auf einander folgende ganze Zahlen n und $n+1$ eine einzige Wurzel k zwischen sich enthalten. Bezeichnen wir diese Wurzel mit k_n und setzen:

$$k_n = n + \varepsilon_n, \tag{29}$$

so folgt, dass ε_n positiv und < 1; ferner, dass ε_n von 1 her gegen 0 hin abnimmt, wenn n von 1 bis ∞ wächst; endlich, dass diese Abnahme wesentlich nur in dasjenige Gebiet der n fällt, für welches $\frac{n\tau_0}{\mathfrak{T}}$ nahe $= 1$ (also n gross), während für alle kleineren Werthe von n ε_n nahe $= 1$, und für alle grösseren Werthe von n ε_n nahe $= 0$ ist.

Wir wollen noch die Differenz:

$$\varepsilon_n - \varepsilon_{n+\mathfrak{a}} = \Delta, \tag{30}$$

also

$$k_{n+\mathfrak{a}} - k_n = \mathfrak{a} - \Delta$$

setzen, wobei $\mathfrak{a}$, wie im vorigen Abschnitt § 5, eine positive ganze Zahl bedeuten soll, und bemerken, dass Δ stets positiv und klein gegen $\mathfrak{a}$ ist.

§ 14.

Die weitere Behandlung des Problems schliesst sich ganz an die analoge, im vorigen Abschnitt von § 5 an durchgeführte an. Die allgemeine Lösung der Aufgabe ist durch Verallgemeinerung von (26):

$$\varphi(t) = \sum_n D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} - \varepsilon_n\right)$$

$$f(t) = -2\sum_n D_n \sin(\pi k_n) \sin\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \varepsilon_n\right),$$

wobei die Constanten D_n (positiv) und ε_n, Amplitude und Phasenconstante der n^{ten} Partialschwingung, von Glied zu Glied beliebig wechseln können. Nach der Voraussetzung (4) sind die Amplituden D_n nur für grosse Werthe von n von Null verschieden.

Da die Amplituden der Resonatorschwingung den Factor $\sin(\pi k_n)$ enthalten, so findet ein merkliches Mitschwingen des Resonators nur bei denjenigen Partialschwingungen der erregenden Welle statt, für welche k_n nicht nahezu eine ganze Zahl ist, folglich nach (29) ε_n weder der 1 noch der 0 nahe liegt, und dies ist eben das Gebiet, wo $\frac{k_n \tau_0}{\mathfrak{T}}$ oder $\frac{n\tau_0}{\mathfrak{T}}$ nahe $= 1$, d. h. wo die Partialschwingungen nahe dieselbe Periode besitzen wie die Eigenschwingung des Resonators.

Aus der Gleichung (20) berechnet sich dann die Function F folgendermaassen:

$$F = \frac{2}{r}\sum_n D_n \sin \pi k_n \left(\frac{r}{\mathfrak{R}} - 1\right) \cdot \sin\left(\frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \varepsilon_n\right) \qquad (31)$$

und daraus nach (2) die Componenten der elektrischen und die der magnetischen Kraft für alle Orte und Zeiten. Sind dieselben für $t = 0$ gegeben, so folgen daraus die Werthe der Constanten $D_n \sin \varepsilon_n$ und $D_n \cos \varepsilon_n$. Dass diese Bestimmung immer eine eindeutige ist, wird hier nicht bewiesen, kann aber wohl kaum einem Zweifel unterliegen.

§ 15.

Fragen wir nun, ob und unter welcher Bedingung es geschehen kann, dass der zur Zeit t im System herrschende elektromagnetische Zustand nach Ablauf einer gewissen Zeit T wiederum genau oder wenigstens mit sehr grosser Annäherung eintritt. Nach (31) müsste dann für jede einzelne Partialschwingung, die eine merkliche Amplitude D besitzt, die Bedingung gelten:

$$\frac{2\pi k_n (t+T)}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \varepsilon_n = \frac{2\pi k_n t}{\mathfrak{T}} + \pi k_n - \varepsilon_n + 2\pi(N+\nu)$$

wobei N eine positive ganze Zahl, und ν eine gegen 1 sehr kleine positive oder negative Zahl bedeutet. Daraus folgt:

$$\frac{k_n T}{\mathfrak{T}} = N + \nu. \tag{32}$$

Bildet man diese Gleichung für alle Partialschwingungen des Vorgangs mit den Ordnungszahlen $n, n', n'', \cdots$ so ergibt sich daraus die Proportion:

$$k_n : k_{n'} : k_{n''} : \cdots = (N+\nu) : (N'+\nu') : (N''+\nu'') : \cdots$$

oder nach (29):

$$(n+\varepsilon_n) : (n'+\varepsilon_{n'}) : (n''+\varepsilon_{n''}) : \cdots = (N+\nu) : (N'+\nu') : (N''+\nu'') : \cdots$$

die so viel Glieder enthält, als Partialschwingungen im Ganzen vorhanden sind. Die Erfüllbarkeit dieser Proportion hängt lediglich von den als bekannt anzunehmenden Wurzeln der transcendenten Gleichung (28) für k ab, im Übrigen aber weder von dem Anfangszustand des Systems noch von dem Zustand zur Zeit t.

Nur in zwei besonderen Fällen ist es möglich, die Proportion durch passende Werthe der Zahlen N und ν zu befriedigen. Der erste Fall ist der, dass die Grössen ε alle sehr nahe $= 0$ oder nahe $= 1$ sind, d. h. dass die Perioden der Partialschwingungen sämmtlich beträchtlich von der Eigenperiode τ_0 des Resonators abweichen. Dann schwingt, wie wir im vorigen Paragraphen gesehen haben, der Resonator überhaupt nicht mit, der ganze Strahlungsvorgang verhält sich ebenso, als ob der Resonator gar nicht vorhanden wäre, und ist also periodisch mit der Schwingungsdauer $\mathfrak{T}$. Dieser schon im vorigen Abschnitt erledigte Fall bietet hier kein besonderes Interesse, wir gehen daher über ihn hinweg.

Der zweite Fall ist der, dass zwar Partialschwingungen mit einer der Grösse τ_0 nahe gleichen Periode vorkommen, dass aber die Anzahl dieser Partialschwingungen eine beschränkte ist, oder dass nach der im § 6 gewählten Bezeichnung der Strahlungsvorgang auf das System »abgestimmt« ist. Je grösser aber die Zahl der Partialschwingungen wird, für die ε von 0 und zugleich auch von 1 merklich verschieden ist, um so grösser werden die Werthe der ganzen Zahlen N ausfallen, welche die Proportion befriedigen, und eine um so grössere Zeit T berechnet sich aus (32) für die angenäherte Wiederkehr des Zustandes. Es wächst offenbar T mit jeder neuen Partialschwingung, d. h. mit jedem neuen Glied der Proportion im Allgemeinen um einen sehr grossen Factor, so dass die Zeit T der Wiederkehr schon bei einer mässigen Anzahl Partialschwingungen einen sehr hohen Werth erreichen kann. Gleichwohl wird nicht bewiesen werden

können, dass bei einer unbegrenzten Anzahl Partialschwingungen die Zeit T ins Unendliche rückt.

Wenn dagegen die Strahlung nicht »auf das System abgestimmt« (§ 6) ist, d. h. wenn die Partialschwingungen entweder lückenlos oder mit unregelmässigen Lücken auf einander folgen, so wird schon bei einer endlichen, nicht gar zu kleinen, Anzahl derselben eine angenäherte Wiederkehr des früheren Zustandes ausgeschlossen sein für alle Zeiten, auf die überhaupt die vorliegenden Gleichungen einen Schluss gestatten. Wir haben nämlich schon im vorigen Abschnitt, § 7, bemerkt, dass die Zeit, für welche alle unsere Rechnungen gelten, eine beschränkte ist, dass sie nämlich nothwendig unterhalb $\frac{\mathfrak{T}^2}{\tau_0}$ bleiben muss; darüber hinaus lässt sich ohne die Kenntniss eines neuen Anfangszustandes gar nichts über die Integrale aussagen, weder in dem einen noch in dem anderen Sinne. Sobald sich also ergibt, dass die aus (32) berechnete Zeit T der Wiederkehr des Zustandes den Werth $\frac{\mathfrak{T}^2}{\tau_0}$ überschreitet, so ist dies Resultat gleichbedeutend mit dem, dass der zur Zeit t herrschende Zustand innerhalb des Gültigkeitsbereichs der aufgestellten Integralgleichungen niemals wieder erreicht wird. Da nun T nach den obigen Darlegungen im Allgemeinen verhältnissmässig sehr schnell mit der Zahl der Partialschwingungen wächst, so gilt der Satz von der Unmöglichkeit der Wiederkehr eines früheren Zustandes auch schon bei einer mässigen Zahl von Partialschwingungen für alle Zeiten, die überhaupt noch der angestellten Analyse zugänglich sind.

§ 16.

Die Energiestrahlung für solche Orte, deren Abstand r vom Kugelmittelpunkt von derselben Grössenordnung ist wie $\mathfrak{R}$, ergibt sich aus der allgemeinen Formel (5), wenn man darin für $\varphi\left(t-\frac{r}{c}\right)$, die gesammte nach aussen fortschreitende Welle, nach der Gleichung (20) den hiefür in unserem Fall gültigen Werth:

$$\varphi\left(t-\frac{r}{c}\right)+f\left(t-\frac{r}{c}\right)$$

oder nach (24):

$$\varphi\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right)=\sum_n D_n\cos\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right)-\mathfrak{H}_n\right)$$

einsetzt.

Danach ist die in der Zeit dt durch die ganze Kugelfläche vom Radius r nach aussen gestrahlte Energie:

$$E = \frac{2dt}{3c^3}\left\{\sum_n\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\right)^2 D_n \cos\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\left(t+\mathfrak{T}-\frac{r}{c}\right)-\varepsilon_n\right)\right\}^2$$

oder, wenn man zur Abkürzung setzt:

$$\left(\frac{2}{3c^3}\right)^{\frac{1}{2}}\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\right)^2 D_n = C_n$$

und:

$$\varepsilon_n - 2\pi k_n \eta_n$$

$$E = dt\cdot\left\{\sum C_n \cos\left(\frac{2\pi k_n}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\eta_n\right)\right\}^2.$$

Die Ausführung der Quadrirung und weitere Behandlung dieses Ausdrucks auf genau demselben Wege wie in § 5 ergibt schliesslich als »Strahlungsintensität« für die Kugelfläche vom Radius r zur Zeit t:

$$J = \tfrac{1}{2}\sum_n C_n^2 + \sum_{\mathfrak{a}}\sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left(\frac{2\pi(\mathfrak{a}-\Delta)}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)-\eta_{n+\mathfrak{a}}+\eta_n\right),$$

wobei Δ durch die Gleichung (30) definirt ist, oder:

$$J = \tfrac{1}{2}\sum_n C_n^2 + \sum_{\mathfrak{a}} A_{\mathfrak{a}} \sin\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right) + B_{\mathfrak{a}} \cos\frac{2\pi\mathfrak{a}}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right),$$

wobei:

$$\left.\begin{aligned} A_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \sin\left(\frac{2\pi\Delta}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)+\eta_{n+\mathfrak{a}}-\eta_n\right) \\ B_{\mathfrak{a}} &= \sum_n C_{n+\mathfrak{a}} C_n \cos\left(\frac{2\pi\Delta}{\mathfrak{T}}\left(t-\frac{r}{c}\right)+\eta_{n+\mathfrak{a}}-\eta_n\right) \end{aligned}\right\} \qquad (33)$$

Nur wenn der Ausdruck von J schon für mässige Werthe von $\mathfrak{a}$ zu einem bestimmten Werth convergirt, kann man von einer Strahlungsintensität in bestimmtem Sinne reden, da sonst die Schwankungen der Strahlungsintensität von gleicher Grössenordnung werden wie die Perioden der Partialschwingungen.

Das Anfangsglied der Reihe für J entspricht wieder der Summe der Strahlungsintensitäten aller einzelnen Partialschwingungen, die Coefficienten $A_{\mathfrak{a}}$ und $B_{\mathfrak{a}}$ aber, welche die Abhängigkeit der Strahlungsintensität von Ort und Zeit bedingen, sind hier nicht, wie in Gleichung (17), constant, sondern sie ändern sich an einem bestimmten Orte mit der Zeit, und zwar langsam, da Δ immer klein gegen $\mathfrak{a}$ ist. Die Strahlungsintensität ist also im Allgemeinen nicht periodisch, wie im Falle der leeren Hohlkugel. Doch erstreckt sich die Abweichung von der Periodicität nur auf diejenigen Partialschwingungen, welche der Eigenschwingung des Resonators nahe liegen; denn für alle übrigen ist nach der Gleichung (30) Δ nahe $= 0$, und somit das Vorhandensein des Resonators ganz irrelevant. Ebensowenig wie der Resonator auf solche Wellen

reagirt, vermag er einen Einfluss auf sie auszuüben. Wir wollen uns daher im Folgenden auf die Betrachtung des Gebiets merklicher Resonanz $\left(\frac{\mathfrak{T}}{n\tau_0} \text{ nahe } = 1\right)$ beschränken.

Im Falle, dass die Wellen nicht auf das System abgestimmt sind (§ 6), dass also die Strahlung aus einer unbegrenzten Anzahl Partialschwingungen besteht, deren jede einzelne nur einen kleinen Beitrag zur Intensität J der Gesammtstrahlung liefert, werden die Werthe der Coefficienten A_n und B_n, welche die Art der Intensitätsschwankungen angeben, wieder wesentlich davon abhängen, ob die vielen kleinen Glieder der Summen (33) sich verstärken oder schwächen, ob also die Vorzeichen der sin bez. cos für die auf einander folgenden Werthe von n gleich bleiben oder wechseln. Im ersteren Fall findet eine Verstärkung der kleinen Glieder zu einem merklichen Betrage statt, im zweiten bleibt die Grösse der Summen von der Grössenordnung eines einzelnen Gliedes und macht sich in dem Werthe von J nicht bemerkbar. Zu einer messbaren Schwankung der Gesammtstrahlung bei nicht abgestimmten Wellen ist also eine merkliche Interferenz vieler benachbarter Partialschwingungen und mithin eine bestimmte Gesetzmässigkeit in den Werthen der Phasen nothwendig: der Vorgang muss in gewisser Weise »geordnet« sein. Sobald diese Ordnung aufhört, hört auch der Einfluss der Interferenz auf, und die Strahlung wird stationär. Da nun die Constante Δ in den verschiedenen Gliedern der Summen (33) verschiedene Werthe besitzt, so werden die Differenzen der Winkel in diesen Summen mit der Zeit sich verändern, und daraus folgt, dass, wenn zu irgend einer Zeit der Vorgang geordnet war, er für spätere Zeiten ungeordnet werden muss. Messbare Schwankungen der Strahlungsintensität J müssen sich also im Laufe der Zeit ausgleichen.

Andererseits: wenn die Werthe der Phasenconstanten η_n durchaus keiner bestimmten Gesetzmässigkeit unterliegen, so kann eine Gesetzmässigkeit auch im Laufe der Zeit niemals eintreten: der Vorgang bleibt immer ungeordnet und die Strahlungsintensität constant.

Es sind aber wohl auch Fälle möglich, wo die Phasenconstanten η_n derartige Werthe besitzen, dass der Strahlungsvorgang Anfangs ungeordnet ist, für spätere Zeiten aber geordnet erscheint. Dann ist die Strahlungsintensität Anfangs constant und erleidet später merkliche Schwankungen. Ob ein solcher Vorgang in der Natur eintritt oder nicht, hängt von den Bedingungen des Anfangszustandes ab (vergl. hierüber die Bemerkungen am Schlusse der Einleitung).

Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers.

VI. Die Maximaltensionen der gesättigten Lösungen von Magnesiumchlorid, Kaliumsulfat, Magnesiumsulfat, Kaliumchlorid und deren Doppelsalzen bei 25°.

Von J. H. van't Hoff und Dr. F. G. Donnan.

Nachdem durch eine frühere Untersuchung[1] der Krystallisationsgang bei den im obigen Titel bezeichneten Lösungen festgestellt wurde, sind im Nachfolgenden die Tensionen der dabei eine Rolle spielenden Mutterlaugen bestimmt. Offenbar muss diese Tension mit dem Krystallisationsgang eng zusammenhängen, da letzterer immer so vor sich gehen wird, dass die Maximaltension abnimmt oder, im Grenzfall, constant bleibt. Andererseits aber bedingt diese Tension, wie sich später zeigen wird, die Nichtbildung oder Neubildung von Salzen, wie Kieserit ($MgSO_4 . H_2O$), Kainit ($MgSO_4 . KCl . 3H_2O$), Kaliastrakanit oder Leonit[2] ($MgSO_4 . K_2SO_4 . 4H_2O$) und Langbeinit ($K_2SO_4 . 2MgSO_4$), welche bei 25° noch nicht auftreten, wiewohl die für deren Bildung nothwendigen Bestandtheile vorhanden sind. Dass schliesslich die betreffenden Tensionen, speciell, wenn auch das Mitvorhandensein des Chlornatriums später berücksichtigt wird, in Zusammenhang mit dem bei der Bildung der Salzlager obwaltenden atmosphaerischen Feuchtigkeitszustand stehen kann, sei als vorläufige Bemerkung hinzugefügt.

Der benutzte Apparat und die angewandte Messmethode.

Die Tensionen wurden gemessen in einem Apparat, der im Wesentlichen einem Bremer-Frowein'schen Differenzialtensimeter[3] entspricht, dahin abgeändert, dass mehrere Tensionen gleichzeitig bestimmt und

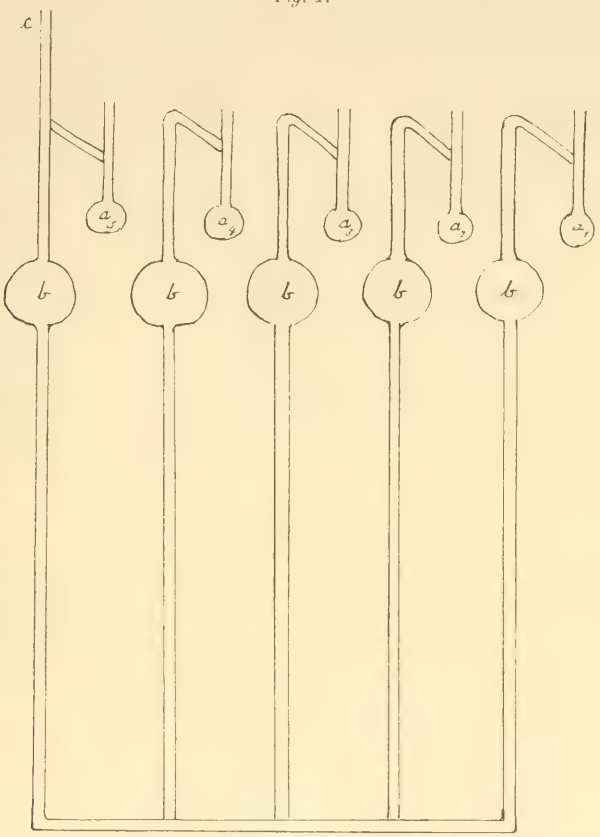
[1] Diese Berichte 1897, 1019.

[2] Tenne, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. 1896, 632.

[3] Zeitschr. f. physik. Chemie, 1, 10, 424. van't Hoff, Spaltung und Bildung von Doppelsalzen. Engelmann 1897, 45.

verglichen werden konnten. Die kleinen Gefässe *a* der Fig. 1, etwa $2\frac{1}{2}^{cm}$ im Durchmesser, enthalten die gesättigten Lösungen, dargestellt durch Anfeuchten von etwa 3^{gr} der betreffenden Salze oder Salzmischung

Fig. 1.



mit $0^{gr}4$, der schon im Voraus dargestellten nahezu gesättigten Lösung, entsprechend den Ergebnissen der früheren Abhandlung[1]. Die grösseren Kugeln *b* dienen zur Aufnahme der Messflüssigkeit (gereinigten Rüböls), wenn der Apparat in horizontaler Lage evacuirt wird. Dies Rüböl wird nach Erhitzen auf etwa 110° warm und trocken durch *c* hineingebracht, zu etwa ein Drittel der Höhe bis *b*; dann wird bei *c* abge-

[1] Diese Berichte 1897, 1019.

schmolzen. Die Kugel a_5 wird mit Schwefelsäure beschickt, die (vier) gesättigten Lösungen kommen in die übrigen Kugeln a_4 bis a_1, wobei es vortheilhaft ist, die Reihenfolge so zu wählen, dass voraussichtlich die Tension von links nach rechts aufsteigt. Beim Evacuiren wird dann der Apparat zunächst in horizontaler Lage festgehalten, wobei Kugel a_1, aus welcher sich der Wasserdampf mit der grössten Maximaltension entwickelt, zuerst luftleer wird. Dann wird der Apparat, durch die freigelassene (durch Schliff vermittelte) Drehung um eine Axe senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1, in einen Stand gebracht, in welchem das aus b abfliessende Rüböl a_1 von a_2 trennt; nach nunmehriger Evacuirung von a_2 erfolgt weiteres Drehen, damit a_2 von a_3 getrennt wird u. s. w. Schliesslich wurde von der Luftpumpe abgeschmolzen. Der Apparat wird in einem grösseren Wasserbad (mit Rührer und Regulator[1]) in genau verticaler Stellung auf 25° erwärmt bis zur constanten Einstellung des Öliveaus (nach etwa einer Stunde), während eine hinter demselben angebrachte, in Millimeter getheilte Milchglasscala die Ablesung erlaubt. Vor oder nach Messung ist dann noch die Bestimmung der sogenannten Luftcorrectur nothwendig, wozu sämmtliche Kugeln a in Aether und Kohlensäure abgekühlt werden bis zur völligen Condensation des Wasserdampfs, während dann der zurückgebliebene Druck als Luftdruck von der bei 25° bestimmten Tension in Abzug kommt.

Versuchsergebnisse.

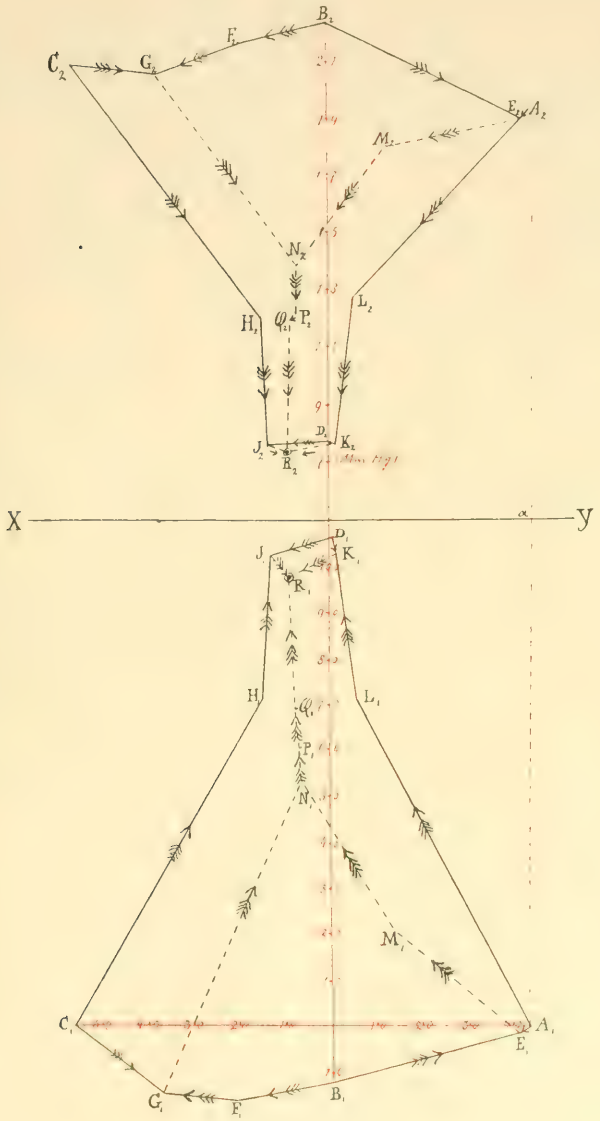
Die untersuchten gesättigten Lösungen waren die Hauptlösungen, deren Zusammensetzung durch die frühere Untersuchung gegeben war und die also in horizontaler Projection den Punkten A_1 bis R_1 der Fig. 2 entsprechen, worin die auf 1000 Molekülen vorhandene Molekülzahl K_2Cl_2, K_2SO_4, $MgSO_4$ und $MgCl_2$ nach bez. A_1, B_1, C_1 und D_1 aufgetragen ist, und die Felder Sättigung an je einem Salz vorstellen:

$A_1E_1M_1N_1P_1Q_1L_1$	Sättigung an	Chlorkalium,
$L_1Q_1R_1K_1$	»	» Carnallit ($MgCl_3K.6H_2O$),
$K_1R_1J_1D_1$	»	» Chlormagnesium,
$J_1R_1Q_1P_1H_1$	»	» Magnesiumsulfathexahydrat,
$H_1P_1N_1G_1C_1$	»	» » hepta » ,
$G_1N_1M_1F_1$	»	» Schönit ($MgK_2(SO_4)_2 6H_2O$),
$F_1M_1E_1B_1$	»	» Kaliumsulfat.

In der nachstehenden Tabelle ist der Druck zunächst in Millimeter Rüböl bei 25°, dann (aus dem specifischen Gewicht $d_4^{25} = 0.9092$ be-

[1] VAN'T HOFF, Spaltung und Bildung von Doppelsalzen S. 47.

Fig. 2.


B2
F2
C2
G2
E2
A2
M2
N2
L2
H2
Q2
P2
J2
D2
K2
R2
X
Y
α
D1
J1
K1
R1
H1
L1
Q1
P1
N1
M1
C1
A1
E1
G1
F1
B1

rechnet) in Millimeter Quecksilber bei 0° ($d_4^0 = 13.5936$) gegeben (Carnallit ist als Carn., Schönit als Sch. bezeichnet):

	Salzmoleküle auf 1000 H_2O				Druck in Millimetern Öl		
	K_2Cl_2	K_2SO_4	$MgSO_4$	$MgCl_2$	App. I	App. II	Hg
1. Sättigung an einem Salze.							
A. ClK	44				287.5	287	19.2
B. SO_4K_2		12			331.5	331	22.2
C. $MgSO_4 . 7H_2O$			58		309	314.5	20.9
D. $MgCl_2 . 6H_2O$				108	114.4	114.5	7.7
2. Sättigung an zwei Salzen.							
E. ClK, K_2SO_4	42	1½			286.7	283	19
F. K_2SO_4, Sch.		16	22		321.8	324	21.6
G. Sch., $MgSO_4 . 7H_2O$		14	38		304.5	304.9	20.4
H. $SO_4Mg . 7H_2O, SO_4Mg . 6H_2O$			15	73			(12)
J. $SO_4Mg . 6H_2O, MgCl_2 . 6H_2O$			14	104	110.3	113.9	7.5
K. $MgCl_2 . 6H_2O$, Carn.	1			105	113.9	113.3	7.6
L. Carn., ClK	5½			72½	187.6	191	12.7
3. Sättigung an drei Salzen.							
M. ClK, SO_4K_2, Sch.	25		11	21	268.5	268.7	18
N. ClK, Sch., $MgSO_4 . 7H_2O$	9		16	55	206	202.5	13.7
P. $ClK, MgSO_4 . 7H_2O, MgSO_4 . 6H_2O$	8		15	62	182.5	177.9	12
Q. $ClK . MgSO_4 . 6H_2O$, Carn.	4½		13½	70	178	179	11.9
R. $MgSO_4 . 6H_2O$, Carn., $MgCl_2 . 6H_2O$	2		12	99	107.1	110.6	7.3

Beziehung zwischen Tensionen und Krystallisationsgang.

Die Beziehung zwischen Tensionen und Krystallisationsgang stellt sich übersichtlich dar durch die verticale Projection, welche die obere Hälfte der Fig. 2 bildet. Die horizontale Projection, welche von A_1 bis R_1 die Hauptlösungen angiebt, ist dabei derart benutzt, dass z. B. die Maximaltension (19^{mm}.2 Hg) der A_1 entsprechenden, also der an Kaliumchlorid gesättigten Lösung, vertical oberhalb XY aufgetragen ist, indem A_2a der Tension (19^{mm}.2) proportional ist, nur ist zur Raumersparniss der Tensionswerth immer um 5^{mm} verkleinert, was den Werth der Abbildung für unseren Zweck nicht beeinträchtigt. Der Krystallisationsgang am Rande der Figur (bei Anwesenheit zweier Salze mit gemeinsamem Ion) ist nun dadurch bedingt, dass als Endpunkt der tiefstgelegene Ort erreicht wird, also:

auf A_2D_2 (Kalium und Magnesiumchlorid) K_2, Sättigung an Chlormagnesium und Carnallit;

auf D_2C_2 (Magnesiumchlorid und -sulfat) J_2, Sättigung an Chlormagnesium und Magnesiumsulfathexahydrat;

auf C_2B_2 (Magnesium und Kaliumsulfat) G_2, Sättigung an Magnesiumsulfat und Schönit;

auf $B_2 A_2$ (Kaliumsulfat und -chlorid) E_2, Sättigung an Kaliumsulfat und -chlorid.

Von diesen vier tiefstgelegenen Orten K_2, J_2, G_2 und E_2 gehen dann immer abwärts die vier sogenannten Krystallisationsbahnen, welche gleichzeitiger Ausscheidung zweier Salze entsprechen, und alle fallen zusammen im tiefstgelegenen Krystallisationsendpunkt R_2, wo die Tension die kleinstmöglichste ist und zu gleichzeitiger Ausscheidung der drei Salze, Chlormagnesium, Carnallit und Magnesiumsulfathexahydrat bis zum gänzlichen Eintrocknen führt.

Schliesslich sei der auch theoretisch beweisbare Satz betont, der im Obigen manche Anwendung findet, dass die Tension durch hinzutretende Sättigung an einem neuen Salze sinkt oder, im Grenzfall, gleich bleibt. Von ersterem sind zahllose Fälle durch die Untersuchung geprüft, wie z. B. die von ClK und K_2SO_4 gesättigte Lösung eine kleinere Tension aufweist (19^{mm} Hg), als diejenige, welche an ClK ($19^{mm}.2$) und K_2SO_4 ($22^{mm}.2$) allein gesättigt ist. Aber auch der Grenzfall ist in den obigen Daten vertreten und zwar hat die an $MgSO_4 . 7 H_2O$ und $MgSO_4 . 6 H_2O$ gesättigte Lösung (H) eine Tension (12^{mm} Hg), die nicht kleiner wird und werden kann[1], falls die Lösung auch noch an Chlorkalium gesättigt ist (P). Sogar auch ohne Lösung bedingt die gleichzeitige Anwesenheit von beiden Hydraten des Magnesiumsulfats eine für jede Temperatur bestimmte Tension, die von FROWEIN[2] als Krystallwassertension ($11^{mm}.5$ bei 25°) in ziemlicher Übereinstimmung mit unserem Ergebniss gefunden wurde.

Wir haben schliesslich Hrn. VAN DER HOOP zu danken für die Anfertigung des zur Constanthaltung der Temperatur nothwendigen Rührwerks.

[1] Siehe auch BANCROFT, Phase-rule. Journ. of Physic. Chem. Ithaca. New-York 1897. S. 247.

[2] Zeitschr. f. physik. Chemie. 1, 5.

Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen.

Von Theodor Molien
in Dorpat (Jurjew).

(Vorgelegt von Hrn. Frobenius.)

In zwei Noten, die ich in den Sitzungsberichten der Dorpater Naturforschergesellschaft publicirt habe, habe ich aus der allgemeinen Theorie der Zahlensysteme mit nichtcommutabeln Einheiten gewisse Schlüsse auf die Eigenschaften der Substitutionsgruppen gezogen.

Meine Bemerkungen erweisen sich als inhaltlich nahe verwandt mit den Ausführungen des Hrn. Frobenius, Über Gruppencharaktere und Über die Primfactoren der Gruppendeterminante, in den Sitzungsberichten vom Jahre 1896 und seiner letzten Mittheilung Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen. Indessen habe ich das Hauptgewicht in meiner ersten Note auf die Umkehrarbeit der Sätze gelegt. Die Untersuchungen des Hrn. Frobenius sind erst soeben durch freundliche Vermittelung des Herrn Verfassers zu meiner Kenntniss gelangt.

Ich beabsichtige hier auf einen weiteren Punkt der Theorie der Substitutionsgruppen einzugehen, nämlich auf die Anzahl der Darstellungen der Variabeln einer irreductibeln Substitutionsgruppe durch ganze homogene Funktionen der Variabeln einer anderen Gruppe, mit der erstere isomorph ist.

Dies Problem lässt sich in relativ einfacher Weise mit Hülfe der charakteristischen Gleichungen der Substitutionsgruppen lösen.

1.

Ich nenne die Gleichungen:

$$x_i' = \sum_k b_{ik}(u_0 \cdots u_{n-1}) x_k \qquad (i, k = 1 \cdots m) \quad (1)$$

kurz die Gleichungen einer linearen Substitutionsgruppe G, wenn die n Systeme:

$$S_h\colon\ x_i' = \sum_k \frac{\partial b_{ik}}{\partial u_h}(u_0 \cdots u_{n-1})x_k, \tag{2}$$

die von $u_0 \cdots u_{n-1}$ unabhängig sein sollen, die Substitutionsgruppe bilden. Die characteristischen Gleichungen der Substitutionen S_h schreibe ich:

$$C_h(\omega) = \left| \delta_{ik} - \omega \frac{\partial b_{ik}}{\partial u_h}(u_0 \cdots u_{n-1}) \right| = 0. \tag{3}$$

Die Grösse:

$$B(u) = \sum_i b_{ii}(u) \tag{4}$$

ist das, was Hr. Frobenius den Gruppencharakter nennt: ich nehme diese Bezeichnung hier auf. Diese Grösse ist auch der Coefficient der ersten Potenz von ω in:

$$\sum_h u_h C_h(\omega). \tag{5}$$

Als rationale Function des Gruppencharakters bezeichne ich noch folgende Bildung: ist

$$B(u) = b_0 u_0 + b_1 u_1 + \cdots + b_{n-1} u_{n-1},$$

so ist

$$R\big(B(u)\big) = R(b_0)u_0 + R(b_1)u_1 + \cdots + R(b_{n-1})u_n. \tag{6}$$

Die Gruppe (1) mag im Allgemeinen reductibel sein; dann kann sie in ihre irreductibeln Bestandtheile zerlegt werden. Von den ε möglichen irreductibeln Gruppen, die die Zusammensetzung von (2) oder eine isomorphe aufweisen, kann dabei jede mehrfach vertreten sein.

Sind die Gruppencharaktere der irreductibeln Gruppen:

$$f_1(u), \cdots f_\varepsilon(u),$$

so ist der Gruppencharakter von (2) aus ihnen additiv zusammengesetzt:

$$B(u) = \lambda_1 f_1(u) + \cdots + \lambda_\varepsilon f_\varepsilon(u), \tag{7}$$

wo $\lambda_1 \cdots \lambda_\varepsilon$ positive ganze Zahlen, einschliesslich der Null, sind.

Für die Gruppencharaktere irreductibler Gruppen bestehen gewisse Relationen. Ist $f_i'(u)$ der zu $f_i(u)$ inverse Gruppencharakter, so ist:

$$\Theta(f_i, f_\varkappa) = \frac{1}{n}\sum_h \frac{\partial f_i'(u)}{\partial u_h} \cdot \frac{\partial f_\varkappa(u)}{\partial u_h} = \delta_{i\varkappa}. \tag{8}$$

Wendet man diese Relation auf (7) an, so folgt unmittelbar:

$$\Theta(f_i, B) = \lambda_i \tag{9}$$

Die Operation Θ vermittelt also die Zerlegung der Gruppe (1) in ihre irreductibeln Bestandtheile: ich möchte sie deshalb den Analysator der Gruppe nennen.

Auf eine Deutung von (8) und (9) komme ich am Schluss zurück.

2.

Nimmt man für die gegebene Gruppe p unter einander unabhängige Variabelnsysteme $x', y', z', \cdots$ und $x, y, z, \cdots$ und bildet aus jedem der Systeme (2) die sämmtlichen Producte $x'_i y'_k z'_l \cdots$, so werden letztere lineare Formen der sämmtlichen Producte $x_i y_k z_l \cdots$. man erhält also auf diesem Wege eine lineare Substitutionsgruppe G_p, deren Variabelnzahl m^p ist. Diese Gruppe ist, von gewissen speciellen Fällen abgesehen, stets reductibel.

Zunächst ist der Gruppencharakter $B^p(u)$ dieser Gruppe festzustellen. Er folgt sofort aus der Bemerkung, dass die Wurzeln einer charakteristischen Gleichung von G_p die Producte der Wurzeln der entsprechenden charakteristischen Gleichung von G sind, genommen zu je p mit Wiederholungen und Vertauschungen. Daraus folgt mit Bezugnahme auf (5) und die Definition (6):

Der Charakter der Gruppe G_p ist die p^{te} Potenz des Charakters der Gruppe G.

Der specielle Fall $x = y = z = \cdots$ kann aus dem allgemeinen abgeleitet werden, indem diejenigen Glieder, die durch Vertauschung von $x, y, z, \cdots$ aus einander hervorgehen, zusammengezogen werden. Die Wurzeln einer charakteristischen Gleichung werden die Producte der Wurzeln für G, mit Wiederholungen, aber ohne Vertauschungen. Man erhält die Wurzelsumme, indem man $\frac{1}{C_h(\omega)}$ nach steigenden Potenzen von ω entwickelt, und den Coefficienten von ω^p nimmt. Man überzeugt sich leicht davon durch Entwickelung der Zerlegung:

$$\frac{1}{(1-\omega_1\omega)\cdots(1-\omega_m\omega)}.$$

Man hat in gleicher Schlussfolgerung wie vorhin:

Der Gruppencharakter einer aus sämmtlichen independenten rationalen ganzen Functionen p^{ten} Grades der Variabeln einer linearen Gruppe gebildeten Gruppe ist der Coefficient von ω^p in der Entwickelung von

$$\Omega = \sum_h \frac{u_h}{C_h(\omega)}$$

nach steigenden Potenzen von ω.

3.

Ich gehe zur Analyse der aus den rationalen Functionen der Variabeln gebildeten Gruppe über; es ist der Analysator:

$$\Theta(f_i, \Omega) = \frac{1}{n} \sum_i \frac{1}{C_i(\omega)} \cdot \frac{\partial f'_i}{\partial u_i}. \qquad (11)$$

und der Coefficient der Potenz φ^p in der Entwickelung von Θ giebt direct an, wie oft die Gruppe mit dem Charakter $f_i(\omega)$ durch rationale Functionen p^{ten} Grades der Variabeln der gegebenen Gruppe darstellbar ist.

Insbesondere befindet sich unter den mit der gegebenen Gruppe isomorphen Gruppen stets die Identität, deren Charakter

$$\sum_i u_i$$

ist. Die Existenz einer solchen Gruppe unter den irreductibeln Bestandtheilen aber ist gleichbedeutend mit der Existenz einer Invariante. Demnach ist

$$\frac{1}{n}\sum \frac{1}{C_h(\omega)} \tag{12}$$

der Ausdruck, welcher die Invariantenzahl für jeden Grad liefert.

Es ist nur noch zu zeigen, dass der Analysator (11) nicht identisch verschwindet; es ist aber, wenn S_0 die identische Substitution der Gruppe (2) ist,

$$C_0(\omega) = (1-\omega)^m,$$

und keine weitere charakteristische Gleichung enthält $1-\omega$ in gleicher Potenz; ferner ist $\frac{\partial f_i'}{\partial u_0}$ gleich dem Grade der Gruppe mit dem Charakter $f_i(\omega)$. Die Summe (11) enthält also einen Summanden, der beim Addiren durch etwaiges Zusammenziehen nicht eliminirt werden kann, und folglich ist der Werth des Analysators nicht identisch Null.

4.

Als besonders einfaches Beispiel wähle ich die Ikosaedergruppe in drei Variabeln. Die charakteristischen Gleichungen sind:

für die identische Substitution $(1-\omega)^3 = 0$,
für 15 Substitutionen vom Grade 2 $(1-\omega)(1+\omega)^2 = 0$,
für 20 Substitutionen vom Grade 3 $(1-\omega^3) = 0$,
für je 12 und 12 Substitutionen vom Grade 5

$$(1-\omega)\left(1+\frac{1+\sqrt{5}}{2}\omega+\omega^2\right)=0,$$

Der Analysator für die Invariantenzahl ist

$$\Theta = \frac{1+\omega^{15}}{(1-\omega^2)(1-\omega^3)(1-\omega^{10})},$$

der Analysator für die Darstellung der gegebenen Gruppe:

$$\Theta = \frac{\omega+\omega^7}{(1-\omega^2)(1-\omega^4)(1-\omega^5)},$$

für die conjugirte Gruppe:

$$\Theta = \frac{\omega^5}{(1-\omega^2)^2(1-\omega^5)},$$

der Gruppe in 4 Variabeln

$$\Theta = \frac{\omega^3}{(1-\omega)(1-\omega^3)(1-\omega^5)}$$

und der Gruppe in 5 Variabeln

$$\Theta = \frac{\omega^2}{(1-\omega^2)^2(1-\omega^3)}.$$

Alle diese Ausdrücke sind nach Potenzen von ω zu entwickeln, wenn die Anzahlen der Darstellungen explicite gesucht werden. Es ist nur zu bemerken, dass hier sämmtliche Darstellungen einer verlangten Art gefunden sind, nicht aber die linear unabhängigen Darstellungen, wenngleich die erste Formel auf die Existenz von 4 Invarianten mit quadratischer Relation hinzudeuten scheint.

5.

Ich will noch auf die Classe von Gruppen eingehen, deren Variabeln aus den Variabeln der gegebenen Gruppe als Determinanten $(x_i y_k z_l)\cdots$ dargestellt werden.

Die charakteristischen Gleichungen haben zu Wurzeln nur Producte verschiedener Wurzeln der entsprechenden charakteristischen Gleichungen der gegebenen Gruppe. Die Anzahl der verschiedenen derartigen Gruppen ist nur eine endliche: die Gruppencharaktere sind offenbar die Coefficienten der Potenzen von ω in:

$$\sum u_h C_h(\omega). \tag{5}$$

Diese Gruppen sind insofern häufig von Interesse, als mehrfach lineare Invarianten irreductibler Gruppen in Frage kommen: so besitzt beispielsweise die »homogene« Ikosaedergruppe in 4 Variabeln und die in 6 Variabeln eine bilineare Invariante der in Rede stehenden Form.

In ähnlicher Weise kann auch von Simultaninvarianten zweier Gruppen gesprochen werden: die Gleichungen (8) und (9) können in diesem Sinne als Simultaninvarianz-Analysatoren bezeichnet werden.

Ausgegeben am 27. Januar 1898.

SITZUNGSBERICHTE 1897.
DER LIII.
KÖNIGLICH PREUSSISCHEN
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN
ZU BERLIN.

16. December. Sitzung der philosophisch-historischen Classe.

Vorsitzender Secretar: Hr. Vahlen.

*Hr. Schmoller las im Anschluss an seinen Vortrag vom 21. Januar über die Entwickelung des deutschen Münzwesens von der Einheitsmünze des Denars zu einem vielgliederigen System kleiner, mittlerer und grosser Münzen 1300–1600.

Schilderung der ersten grösseren Münzen in Italien, Tirol und Frankreich 1150 bis 1300, der Prägung des deutschen Groschens von 1300 ab, des Guldengroschens von 1500 ab, des Goldguldens von 1340 ab, daneben der Hellermünze. Erörterung des technischen, wirthschaftlichen und rechtlichen Problems eines Systems einer Reihe verschieden grosser, sich vertretender Münzen. Die grossen Schwierigkeiten des Gelingens und die tastenden Versuche über sie Herr zu werden: die Ansätze zu einer besonderen Scheidemünze, die Versuche quantitiver Fixirung der zu prägenden Gross- und Kleinmünze, die durch Sitte und Recht herbeigeführten Bestimmungen, wo in Grossmünze zu zahlen sei. Der Kampf zwischen der Forderung eines fiskalischen Münzgewinns und dem Verlangen trotz höherer Kosten der Prägung auch die kleine Münze vollwichtig zu prägen. Die deutschen Münz-Ordnungen von 1524, 1551, 1559. Beginn der Erkenntniss in Italien, die Durchführung besserer Principien in Nordeuropa von 1500 ab.

Ausgegeben am 27. Januar 1898.

*erscheint nicht in den akademischen Schriften.

VERZEICHNISS DER EINGEGANGENEN DRUCKSCHRIFTEN.

(Die Schriften, bei denen kein Format angegeben ist, sind in Octav. — Die mit * bezeichneten Schriften sind mit Unterstützung der Akademie erschienen, die mit † bezeichneten durch Ankauf erworben.)

Nova Acta Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Germanicae naturae curiosorum. Tom. 65—67. Halle 1896. 4.

Leopoldina. Amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher. Heft 33. N. 1—11. Halle a. S. 1897. 4.

Sitzungsberichte der K. B. Akademie der Wissenschaften zu München. Mathematisch-physikalische Classe. 1896. Heft 3. 4. 1897. Heft 1. 2. *Philosophisch-philologische und historische Classe.* 1896. Heft 3. 4. 1897. Heft 1—3. München 1896. 97.

Almanach der Koeniglich Bayerischen Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1897. München.

Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Mathematisch-physikalische Klasse. Neue Folge. Bd. 1. N. 1. *Philologisch-historische Klasse.* Neue Folge. Bd. 1. N. 4—8. Bd. 2. N. 1—3. Berlin 1897. 4.

Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Geschäftliche Mittheilungen. 1897. Heft 1. *Mathematisch-physikalische Klasse.* 1896. Heft 4. 1897. Heft 1. 2. *Philologisch-historische Klasse.* 1896. Heft 4. 1897. Heft 1. 2. Göttingen 1896. 97.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 23. N. 6. Bd. 24. N. 1. Leipzig 1897.

Abhandlungen der philologisch-historischen Classe der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 17. N. 6. Bd. 18. N. 1. Leipzig 1897.

Berichte über die Verhandlungen der Königlich Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe. 1896. IV—VI. 1897. I—III. *Philologisch-historische Classe.* 1896. II. III. Leipzig 1896. 97.

Preussische Statistik. Hrsg. vom Königlichen statistischen Bureau in Berlin. Bd. 129. 2. 143—145 147. Berlin 1897. 4.

Zeitschrift des Königlich Preussischen statistischen Bureaus. Jahrg. 36. Heft 4. Jahrg. 37. Heft 1. 2. Berlin 1896. 97. 4.

Die Fortschritte der Physik. Dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 46. 1890. Abth. 2. Jahrg. 47. 1891. Abth. 1—3. Jahrg. 51. 1895. Abth. 2. Jahrg. 52. 1896. Abth. 1. 3. Braunschweig 1896. 97. Namenregister nebst einem Sach-Ergänzungsregister zu Bd. 21—43. Bearb. von B. Schwalbe. Hälfte 1. Berlin 1897.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. Bd. 25. Jahrg. 1893. 94. Heft 3. Bd. 26. Jahrg. 1895. Heft 1. 2. Berlin 1897.

†*Journal für die reine und angewandte Mathematik, gegründet von A. L. Crelle 1826.* Bd. 117. 118. Berlin 1897. 4.

Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft. Jahrg. 29. N. 17—19. Jahrg. 30. N. 1—4. 6—17. Berlin 1896. 97.

Landwirtschaftliche Jahrbücher. Bd. 25 (1896). Ergänzungsbd. 3. 4. Bd. 26 (1897). Heft 1—5. Ergänzungsbd. 1. 2. Berlin 1897.

Verzeichnis der in der Formerei der Königlichen Museen käuflichen Abgüsse (Berlin 1893). 2. Nachtrag. Hrsg. 1897.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen im Preussischen Staate. Bd. 44. Heft 5 mit Atlas (Tafel 34—36). Statistische Lief. 1—3. Bd. 45. Heft 1—3 mit Atlas (Tafel 1—14). Statistische Lief. 1. Berlin 1896. 97. 4. und Fol.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft. Bd. 48. Heft 3. 4. Bd. 49. Heft 1. 2. Berlin 1896. 97.

Berliner Astronomisches Jahrbuch für 1899. Berlin 1897.

Abhandlungen der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt. Heft 21—23. Berlin 1896. 97.

Jahrbuch der Königlich Preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie zu Berlin für das Jahr 1895. Bd. 16. Berlin 1896.

Jahresbericht des Direktors des Königlichen Geodätischen Instituts für die Zeit von April 1896 bis April 1897. Potsdam 1897. 12 Ex.

Veröffentlichungen des Königl. Preussischen geodätischen Institutes. Die Neumessung der Grundlinien bei Strehlen, Berlin und Bonn. Berlin 1897. 4.

Verhandlungen der vom 15. bis 21. October 1896 in Lausanne abgehaltenen Conferenz der permanenten Commission der internationalen Erdmessung. Berlin 1897. 4.

Bericht über die Thätigkeit des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts im Jahre 1896. Berlin 1897.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1894. Beobachtungssystem der Deutschen Seewarte. — Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen an 10 Stationen II. Ordnung und an 45 Signalstellen, sowie stündliche Aufzeichnungen an 2 Normal-Beobachtungs-Stationen. Jahrg. 18. Hrsg. von der Direktion der Seewarte. Hamburg 1896. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1895. Beobachtungssystem von Elsass-Lothringen. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1895. Strassburg i. E. 1897. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1896. Beobachtungssystem der Meteorologischen Station I. Ordnung Aachen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1896. Jahrg. 2. Karlsruhe 1897. 4.

Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1896. Freie Hansestadt Bremen. Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1896. Jahrg. 7. Bremen 1897. 4.

Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. 1894. Heft 2. 1895. Heft 2. Ergebnisse der Magnetischen Beobachtungen in Potsdam in den Jahren 1894 und 1895. Berlin 1897. — 1896. Heft 2. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1896. Berlin 1897. — Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen in Potsdam im Jahre 1895. Berlin 1897. — Ergebnisse der Gewitter-Beobachtungen in den Jahren 1892, 1893, 1894. Berlin 1897. — Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1893. Berlin 1897. 4.

Beobachtungs-Ergebnisse der Königlichen Sternwarte zu Berlin. Heft N. 7. Adolf Marcuse: photographische Bestimmungen der Polhöhe. Berlin 1897. 4.

Nuntiaturberichte aus Deutschland. Abth. 4. 17. Jahrhundert. Nuntiatur des Pallotto 1628—1630. Bd. 2. Bearb. von Hans Kiewning. Berlin 1897.

Quellen und Forschungen aus Italienischen Archiven und Bibliotheken. Hrsg. vom Königl. Preussischen historischen Institut in Rom. Bd. 1. Heft 1. Rom 1897.

Repertorium germanicum. Regesten aus den päpstlichen Archiven zur Geschichte des Deutschen Reichs und seiner Territorien im 14. und 15. Jahrhundert. Hrsg. durch das Königl.

Preussische historische Institut in Rom. Pontificat Eugen's IV. (1431—1447). Bd. 1. Bearb. von Robert Arnold. Berlin 1897.

**Commentaria in Aristotelem graeca.* Vol. 14. Pars 2. Ioannis Philoponi in Aristotelis libros de generatione et corruptione commentaria ed. Hieronymus Vitelli. — Vol. 15. Ioannis Philoponi in Aristotelis de anima libros commentaria ed. Michael Hayduck. Berolini 1897.

**Corpus inscriptionum Atticarum* consilio et auctoritate Academiae litterarum Borussicae editum. Appendix. Defixionum tabellae Atticae. Ed. Ricardus Wuensch. Berolini 1897. Fol.

**Corpus scriptorum historiae Byzantinae.* Ioannis Zonarae epitomae historiarum libri XVIII. Tom. 3. Libri XIII—XVIII. Ed. Theodorus Büttner-Wobst. Bonnae 1897.

Monumenta Germaniae historica. Scriptores. Tom. 30. Pars 1. Hannoverae 1896. 2. — *Leges. Sectio 2. Capitularia regum Francorum.* Tomi 2 pars 3. Hannoverae 1897. 4. — *Libelli de lite imperatorum et pontificum.* Tom. 3. Hannoverae 1897. 4. — *Scriptorum rerum Merovingicarum* Tom. 3. Hannoverae 1896. 4.

**Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen.* Bd. 23. Berlin 1896. 2 Ex.

**Die griechischen christlichen Schriftsteller der ersten drei Jahrhunderte.* Hrsg. von der Kirchenväter-Commission der Königl. Preussischen Akademie der Wissenschaften. Hippolytus. Bd. 1. Leipzig 1897.

Jahrbuch des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Bd. 11. Heft 3. 4. Bd. 12. Heft 1. 2. Berlin 1896. 97.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Athenische Abtheilung. Bd. 21. Heft 3. 4. Bd. 22. Heft 1. 2. Athen 1896. 97.

Mittheilungen des Kaiserlich Deutschen Archaeologischen Instituts. Roemische Abtheilung. Bd. 11. Fasc. 3. 4. Bd. 12. Fasc. 1. 2. Rom 1896. 97.

**Gerhard, Eduard. Etruskische Spiegel.* Bd. 5. Bearb. von A. Klügmann und G. Körte. Heft 15. 16. (Schluss.) Berlin 1897. 4.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. Bd. 12. Heft 4. Berlin 1897.

Mittheilungen aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. 1897. 8 Sep.-Abdr.

Übersicht über die Geschäftsthätigkeit der Aichungsbehörden während der Jahre 1895 und 1896. Hrsg. von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Commission. Berlin 1896. 97. 4.

Chronik der Königlichen Akademie der Künste zu Berlin. 1. Oktober 1895 bis 1. Oktober 1896. Berlin 1896.

Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Jahrg. 19: 1896. Hamburg 1896. 4.

Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen im System der Deutschen Seewarte für das Lustrum 1891—1895. Hrsg. von der Direktion der Deutschen Seewarte. Hamburg 1896. 4.

Jahres-Bericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte. 19. Für das Jahr 1896. Hamburg 1897.

Tabellarischer Wetterbericht hrsg. von der Deutschen Seewarte. Jahrg. 21. 1896. N. 275—366. Jahrg. 22. 1897. N. 1—273. Hamburg 1896. 97. Fol.

Anzeiger des germanischen Nationalmuseums. Jahrg. 1896. Nürnberg 1896. 4.

Mitteilungen aus dem germanischen Nationalmuseum. Jahrg. 1896. Nürnberg 1896. 4.

Catalog der Astronomischen Gesellschaft. Abth. 1. Stück 9. Leipzig 1897. 4.

Zeitschrift der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 50. Heft 4. Bd. 51. Heft 1—3. Leipzig 1896. 97.

Abhandlungen für die Kunde des Morgenlandes. Hrsg. von der Deutschen Morgenländischen Gesellschaft. Bd. 10. N. 2. 4. Leipzig 1897.

Schriften der Physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. 37. Königsberg 1896. 4.

Jahresbericht des Coppernicus-Vereins für Wissenschaft und Kunst zu Thorn. 43. 1896 bis 1897. Thorn 1897.

Schriften der Naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. Bd. 9. Heft 2. Danzig 1897.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neu-Vorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. 28. 1896. Berlin 1897.

Jahres-Bericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 74. 1896 nebst Ergänzungsheft. Breslau 1897.

Bericht der wissenschaftlichen Gesellschaft Philomathie in Neisse. 25—28. 1888—96. Neisse 1890—97.

Zeitschrift der Historischen Gesellschaft für die Provinz Posen. Jahrg. 11. Heft 3. 4. Jahrg. 12. Heft 1. Posen 1896. 97.

Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 38. Berlin 1896.

Helios. Abhandlungen und Mittheilungen aus dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften. Organ des Naturwissenschaftlichen Vereins des Regierungsbezirkes Frankfurt. Bd. 14. Berlin 1897.

Societatum Litterae. Verzeichniss der in den Publikationen der Academieen und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Jahrg. 10. 1896. N. 7—12. Jahrg. 11. 1897. N. 1—6. Berlin 1896. 97.

Neues Lausitzisches Magazin. Bd. 72. Heft 1. 2. Bd. 73. Heft 1. Görlitz 1896. 97.

Jecht, Richard. *Codex diplomaticus Lusatiae superioris II.* Heft 2. Görlitz 1897.

Verzeichniss der auf der Königlichen vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg zu haltenden Vorlesungen. Winterhalbjahr 1896/97. Sommerhalbjahr 1897. Winterhalbjahr 1897/98. Halle a. S. 1896. 97.

Jahrbücher der Königlichen Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. Neue Folge. Heft 23. Erfurt 1897. 2 Ex.

Astronomische Nachrichten. Begründet von H. C. Schumacher. Bd. 142—144. Kiel 1897. 4.

Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. 11. Heft 1. Kiel 1897.

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Hrsg. von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der Biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge. Bd. 2. Heft 1. Abth. 2. Heft 2. Kiel und Leipzig 1897. 4.

Mittheilungen des Deutschen Seefischereivereins. Bd. 12. N. 10—12. Bd. 13. Nr. 1—11. Berlin 1896. 97.

Neues Archiv der Gesellschaft für ältere deutsche Geschichtskunde. Bd. 22. Heft 2. 3. Bd. 23. Heft 1. Hannover und Leipzig 1897.

Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig. 10. Für die Vereinsjahre 1895/96 und 1896/97. Braunschweig 1897.

Braunschweig im Jahre 1897. Festschrift den Theilnehmern an der 69. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte gewidmet von der Stadt Braunschweig. Hrsg. von Rudolf Blasius. Braunschweig 1897.

Abhandlungen, hrsg. von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. 20. Heft 1. Bd. 23. Heft 1—4. Frankfurt a. M. 1896. 97. 4.

Bericht der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main. Vom Juni 1896 bis Juni 1897. Frankfurt a. M. 1897.

Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1895—1896. Frankfurt am Main 1897.

Verwaltungs-Bericht der Königlichen Landesbibliothek zu Wiesbaden über das Etatsjahr 1896/97. Wiesbaden 1897.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande, Westfalens und des Reg.-Bezirks Osnabrück. Jahrg. 53. Hälfte 2. Jahrg. 54. Hälfte 1. Bonn 1896. 97.

Veröffentlichungen der Königlichen Sternwarte zu Bonn. N. 2. F. Küstner: Untersuchungen über die Eigenbewegungen von 335 Sternen. Bonn 1897. 4.

Sitzungsberichte der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1896. Hälfte 2. 1897. Hälfte 1. Bonn 1896. 97.

Bonner Jahrbücher. Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. Heft 100. 101. Bonn 1896. 97.

Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 31. Giessen 1896.

Abhandlungen des Königl. sächs. meteorologischen Institutes. Heft 2. Leipzig 1897. 4.

Das Klima des Königreiches Sachsen. Amtliche Publication des Königl. sächsischen meteorologischen Institutes. Heft 4. Chemnitz 1897. 4.

Vorläufige Mittheilung der Beobachtungs-Ergebnisse von 12 Stationen II. Ordn. in Sachsen. August 1896 bis März 1897. Chemnitz. 4.

†*Hedwigia. Organ für Kryptogamenkunde.* Bd. 35. Heft 6. Bd. 36. Heft 1—5. Dresden 1896. 97.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Organ des naturwissenschaftlichen Vereins für Sachsen und Thüringen. Bd. 67. Heft 1—5. Bd. 69. Heft 5. 6. Bd. 70. Heft 1. 2. Leipzig 1894. 97.

Zeitschrift für physikalische Chemie, Stöchiometrie und Verwandtschaftslehre. Hrsg. von Wilh. Ostwald und J. H. van't Hoff. Bd. 21. Heft 3. 4. Bd. 22. Heft 1. 3. 4. Bd. 23. Bd. 24. Heft 1. 2. Leipzig 1896. 97.

Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. Beiheft 2 zu Jahrg. 14 = Mitteilungen aus dem Naturhistorischen Museum in Hamburg. Jahrg. 14. Hamburg 1897.

Mitteilungen der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg. Bd. 3. Heft 7. Leipzig 1897.

Abhandlungen hrsg. vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. 14. Heft 2. Bremen 1897.

Sitzungsberichte der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1896. N. 1—11. Titel und Inhalt. Würzburg 1897.

Verhandlungen der physik.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Neue Folge. Bd. 30. 1896. Würzburg 1897.

Sitzungsberichte der Physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen. Heft 28. 1896. Erlangen 1897.

Hochschul-Nachrichten. Jahrg. 8. N. 85. 86. München 1897. 4.

Verhandlungen des historischen Vereines der Oberpfalz und von Regensburg. Bd. 49. Regensburg 1897.

Allgemeine Zeitung. Beilage. Ausgabe in Wochenheften. Jahrg. 1897. Heft 1—39. München. 1897. 4.

Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. Jahrg. 53. Stuttgart 1897.

Württembergische Vierteljahrshefte für Landesgeschichte. Neue Folge. Jahrg. 5. 6. 1896. 97. Stuttgart 1897. Dazu Beilage: *Württembergisch Franken.* Neue Folge. 6. Schw. Hall 1897.

Bibliothek des Litterarischen Vereins in Stuttgart. Bd. 208—211. Tübingen 1896.

Neue Heidelberger Jahrbücher. Hrsg. vom historisch-philosophischen Vereine zu Heidelberg. Jahrg. 7. Heft 1. Heidelberg 1897.

Mittheilungen der naturhistorischen Gesellschaft in Colmar. Neue Folge. Bd. 3. Jahre 1895 und 1896. Colmar 1896.

Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, des Ackerbaues und der Künste im Unter-Elsass. Monatsbericht. Bd. 30. Heft 9. 10. Bd. 31. Heft 1—6. Strassburg 1897.

Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Metz. 19. Für das Vereinsjahr 1896—97. Metz 1897.

*Altmann, Wilhelm. *Die Urkunden Kaiser Sigmunds* (1410—1437). Bd. 1. Lief. 2. Bd. 2. Lief. 1. Innsbruck 1897. 4.

*Bethe, Albrecht. *Das Nervensystem von Carcinus Maenas.* Th. 1. Mittheilung 1. 2. Bonn 1897. Sep.-Abdr.

———. *Vergleichende Untersuchungen über die Functionen des Centralnervensystems der Arthropoden.* Bonn 1897. Sep.-Abdr.

Dessoir, Max. *Geschichte der neueren deutschen Psychologie.* 2. Aufl. Halbbd. 1. Berlin 1897.

*Deussen, Paul. *Sechzig Upanishad's des Veda aus dem Sanskrit übersetzt und mit Einleitungen und Anmerkungen versehen.* Leipzig 1897. 2 Ex.

*G. Lejeune Dirichlet's *Werke.* Hrsg. von L. Kronecker. Fortgesetzt von L. Fuchs. Bd. 2. Berlin 1897. 4. 2 Ex.

*Dove, Karl. *Deutsch-Südwest-Afrika.* Ergebnisse einer wissenschaftlichen Reise im südlichen Damaralande. Gotha 1896.

**Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.* Bd. II. F.f. Heinrich Simroth: Die Brachiopoden. Bd. II. K.b. Carl Chun: Die Siphonophoren. Kiel und Leipzig 1897. 4. 2 Ex.

**Philonis Alexandrini opera quae supersunt ed.* Leopoldus Cohn et Paulus Wendland. Vol. 2. Berolini 1897.

**Prosopographia imperii Romani saec. I. II. III.* Pars 1. 2. Consilio et auctoritate Academiae scientiarum Regiae Borussicae ed. Elimarus Klebs et Hermannus Dessau. Berolini 1897.

*Salomon, Wilhelm. *Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen granitischkörnigen Massen.* Habilitationsschrift. Wien 1897.

*Schmidt, Richard. *Das Kāmasūtram des Vātsyāyana*, die indische ars amatoria nebst dem vollständigen Commentare (Jayamaṅgalā) des Yaçodhara aus dem Sanskrit übers. und hrsg. Leipzig 1897. 2 Ex.

*Volkens, Georg. *Der Kilimandscharo.* Berlin 1897.

†*Biographische Blätter.* Vierteljahrschrift für lebensgeschichtliche Kunst und Forschung. Hrsg. von A. Bettelheim. Bd. 1. 2. Berlin 1895. 96.

†*Biographisches Jahrbuch und deutscher Nekrolog.* Hrsg. von Anton Bettelheim. Bd. 1. Berlin 1897.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1894. 95. 96. Jahrg. 1—3. Halle a. S. 1895—97.

Kantstudien. Philosophische Zeitschrift hrsg. von Hans Vaihinger. Bd 1. Heft 3. 4. Bd. 2. Heft 1—3. Hamburg und Leipzig 1897.

†*Minerva.* Jahrbuch der gelehrten Welt. Hrsg. von K. Trübner. Jahrg. 7. 1897—98. Strassburg 1898.

Zeitschrift für Elektrotechnik und Elektrochemie. Seit Jahrg. 2 unter dem Titel: *Zeitschrift für Elektrochemie.* Organ der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft. Jahrg. 1—3. Halle a. S. 1894—97. 4.

Bastian-Feier am 26. Juni 1896. Berlin 1896. Sep.-Abdr.

Batka, Richard. *Altnordische Stoffe und Studien in Deutschland.* Mit Unterstützung der »Gesellschaft für deutsche Wissenschaft etc. in Böhmen«. Abschnitt 1. Bayreuth 1896.

Beilstein, F. *Handbuch der organischen Chemie.* 3. Aufl. Lief. 70—82. Hamburg und Leipzig 1896. 97.

Bericht über die Verwaltung und den Stand der Gemeinde-Angelegenheiten der Stadt Oberhausen für die Zeit vom 1. April 1895 bis 31. März 1896. Oberhausen. 4.

Berthold, Gerhard. *David Fabricius und Johann Kepler, vom neuen Stern.* Facsimiledruck mit einem Nachworte. Norden und Norderney 1897.

Beyschlag, F. *Geognostische Uebersichtskarte des Thüringer Waldes.* Hrsg. von der Königl. Preuss. Geologischen Landesanstalt. Berlin 1897. 2.

Borchardt, Ludwig. *Die aegyptische Pflanzensäule.* Ein Kapitel zur Geschichte des Pflanzenornaments. Berlin 1897. 4.

Bunte, H. *Wissenschaftliche Forschung und chemische Technik.* Festrede beim Rektorats-Wechsel an der Grossh. Badischen Technischen Hochschule zu Karlsruhe am 31. Oktober 1896. Karlsruhe 1896.

Caspar, F. R. *Die Seele des Menschen, ihr Wesen und ihre Bedeutung.* Dresden [1897].

Curtius, E., und Kaupert, J. A. *Karten von Attika.* Heft 9. Lief. 1. Berlin 1897. 4.

Curtze, Maximilian. *Quadrat- und Kubikwurzeln bei den Griechen nach Heron's neu aufgefundenen Μετρικά.* Leipzig 1897. Sep.-Abdr.

———. *Petri Philomeni de Dacia in algorismum vulgarem Johannis de Sacrobosco commentarius.* Una cum algorismo ipso ed. et praefatus est. Hauniae 1897.

Dobbert, Eduard. *Der Kunstunterricht in alter Zeit.* Rede am 27. Januar 1897 gehalten. Berlin 1897. 4.

von Engelhardt, B. *Nachträge zum dritten Bande meiner Astronomischen Beobachtungen.* Kiel 1896. 4. Sep.-Abdr.

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im Deutschen Rheingebiet. Hrsg. von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden. Heft 3. 4. Berlin 1897. 4.

Ganser, Anton. *Das Weltprinzip und die transcendentale Logik.* Leipzig 1897.

Gerber, W. J. *Die hebräischen Verba denominativa.* Mit Unterstützung der »Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft etc. in Böhmen«. Leipzig 1896.

von Gossler, Gustav. *Wilhelm der Grosse in seinen Beziehungen zur Kunst.* Rede bei der Jahrhundertfeier der Königlichen Akademie der Künste am 20. März 1897. Berlin 1897. 4.

†Grimm, Jacob, und Grimm, Wilhelm. *Deutsches Wörterbuch.* Bd. 4. Abth. 1. Th. 2. Lief. 12. Bd. 9. Lief. 9—11. Leipzig 1897. 4.

Hamann, Otto. *Europäische Höhlenfauna.* Jena 1896.

Hanssen, C. J. T. *Reform chemischer und physikalischer Berechnungen.* München 1897. 4.

Helmert, F. R. *Der Einfluss der Elasticität der Pendel bei absoluten Schwerebestimmungen.* Kiel 1897. 4. Sep.-Abdr.

Henking. *Die Deutsche Seefischerei.* Berlin 1896. Sep.-Abdr.

Hesse, Ludwig Otto. *Gesammelte Werke.* Hrsg. von der math.-physikalischen Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1897. 4.

van't Hoff, J. H. *Vorlesungen über Bildung und Spaltung von Doppelsalzen.* Deutsch bearb. von Th. Paul. Leipzig 1897.

Kemmann, Gustav. *Die Berliner Elektrizitätswerke bis Ende 1896.* Berlin und München 1897. 4.

Keuffer, Max. *Beschreibendes Verzeichnis der Handschriften der Stadtbibliothek zu Trier.* Heft 4. Trier 1897.

Knoblauch, Emil. *Ökologische Anatomie der Holzpflanzen der südafrikanischen immergrünen Buschregion.* Habilitationsschrift. Tübingen 1896.

Krämer, Augustin. *Über den Bau der Korallenriffe und die Planktonvertheilung an den Samoanischen Küsten.* Kiel und Leipzig 1897.

Kypke, Heinrich [pseud.: Henricus vom Berge]. *Zum Ehren-Gedächtnis des Dom-Dekans, nachmaligen Hofgerichts-Präsidenten Ewald Jürgen von Kleist, des Erfinders der Kleist'schen Flasche.* Berlin 1897.

Lamprecht, Guido. *Wetterperioden.* Wissensch. Beilage zum Jahresbericht des Gymnasiums zu Bautzen. Bautzen 1897. 4.

Lefmann, S. *Franz Bopp, sein Leben und seine Wissenschaft.* Nachtrag. Berlin 1897.

Leopold, G. *Uterus und Kind von der ersten Woche der Schwangerschaft bis zum Beginn der Geburt, und der Aufbau der Placenta.* Text und Atlas. Leipzig 1897. 8 und Quer-Fol.

Lepsius, Richard. *Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien.* Ergänzungsbd. Hrsg. von Eduard Naville. Bearb. von Kurt Sethe. Lief. 1 und Text Bd. 1. Leipzig 1897. Fol. und 4.

Marcuse, Adolf. *Bemerkungen zu dem Bericht der Herren Schnauder und Hecker über die am photographischen Zenithteleskop erhaltenen Resultate.* Berlin 1896. 4.

———. *Über die photographische Bestimmungsweise der Polhöhe.* Berlin 1896. 4. Sep.-Abdr.

Marhoffer, Albert. *Bücherverzeichniss der Stadtbibliothek Coblenz.* Coblenz 1896.

Matschie, Paul. *4 Separatabdrücke zur Kenntniss afrikanischer Säugethierformen.*

Milkau, Fritz. *Verzeichniss der Bonner Universitätsschriften 1818—1885.* Bonn 1897.

Möller, M. *Die Naturwissenschaften und die Religion.* Braunschweig 1897.

Moltke's Militärische Werke. I. Militärische Korrespondenz. Th. 3. 1870/71. Abth. 3. Waffenstillstand und Friede. Hrsg. vom Grossen Generalstabe, Abth. für Kriegsgeschichte. Berlin 1897.

Die Nordsee-Expedition 1895 des Deutschen Seefischerei-Vereins. V. Hensen und C. Apstein: Über die Eimenge der im Winter laichenden Fische. Kiel und Leipzig 1897. 4.

Programm der Grossherzoglich Badischen Technischen Hochschule zu Karlsruhe für das Studienjahr 1897/98. Karlsruhe 1897.

Reitzenstein, Richard. *Geschichte der griechischen Etymologika.* Ein Beitrag zur Geschichte der Philologie in Alexandria und Byzanz. Leipzig 1897.

Rietschel, Hermann. *Gedächtnissrede zur Feier des 100. Geburtstages Seiner Majestät des hochseligen Kaisers Wilhelm des Grossen, gehalten in der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin.* Berlin 1897.

Schuchardt, Hugo. *Zur Geographie und Statistik der kharthwelischen (südkaukasischen) Sprachen.* Gotha 1897. 4. Sep.-Abdr.

Schur, W. *Determination of the diameter and the compression of the planet Mars from observations with the Repsold heliometer of the Royal Observatory, Göttingen.* London 1896. Sep.-Abdr.

Schwickert, Joh. Jos. *Ein Triptychon klassischer kritisch-exegetischer Philologie.* Leipzig und Würzburg 1896.

Stern, Wilhelm. *Kritische Grundlegung der Ethik als positiver Wissenschaft.* Berlin 1897.

Urkunden-Buch der Stadt Lübeck. Hrsg. von dem Vereine für Lübeckische Geschichte und Alterthumskunde. Th. 10. Lief. 1—4. Lübeck 1897. 4.

Militärische Schriften weiland Kaiser Wilhelm's des Grossen Majestät. Hrsg. vom Königlich Preussischen Kriegsministerium. Bd. 1. 2. Berlin 1897. 4.

Wislicenus, Hans. *Über »activirte« Metalle (Metallpaare).* Habilitationsschrift der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Leipzig 1896.

Programme des Königstädtischen Gymnasiums (2 Ex.), *des Lessing-Gymnasiums* (6 Ex.), *der 1.* (5 Ex.), *2.* (6 Ex.), *6.* (4 Ex.), *7.* (4 Ex.), *8.* (4 Ex.), *9.* (3 Ex.) *und 10.* (2 Ex.) *Städtischen Realschule, sämtlich in Berlin*, über das Schuljahr 1896—97.

47 akademische Schriften der Universität Giessen aus den Jahren 1896. 97.

89 akademische Schriften der Universität Kiel aus den Jahren 1896. 97.

62 akademische Schriften der Universität Strassburg aus den Jahren 1896. 97.

Anzeiger der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Jahrg. 1896. N. 26. 27. 1897. N. 1—25. *Philosophisch-historische Classe.* Jahrg. 1896. N. 25—27. 1897. N. 1—24. Wien 1896. 97.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. Bd. 63. *Philosophisch-historische Classe.* Bd. 44. Wien 1896. 4.

Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien. *Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe.* Bd. 105. Abth. 1. 2a. 2b. 3. 1896. *Philosophisch-historische Classe.* Bd. 134. 135. 1895. 96.

Fontes rerum austriacarum. Österreichische Geschichts-Quellen. Hrsg. von der historischen Commission der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Abth. 2. Bd. 49. Hälfte 1. Wien 1896.

Die attischen Grabreliefs. Hrsg. im Auftrage der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien. Lief. 9. Berlin 1897. 4.

Mittheilungen der prähistorischen Commission der Kais. Akademie der Wissenschaften. Bd. 1. N. 4. Wien 1897. 4.

Tabulae codicum manu scriptorum praeter graecos et orientales in bibliotheca palatina Vindobonensi asservatorum ed. Academia Caesarea Vindobonensis. Vol. 9. Vindobonae 1897.

Huber, Alfons. *Geschichte der Gründung und der Wirksamkeit der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften während der ersten fünfzig Jahre ihres Bestandes.* Wien 1897.

Jahrbuch der kaiserlich-königlichen geologischen Reichsanstalt. Bd. 46. Heft 2—4. Bd. 47. Heft 1. Wien 1896. 97.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1897. N. 1—10. Wien 1897. 4.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Th. 1. Jahrg. 1894—96. Neue Folge. Bd. 31—33. Wien 1896. 97. 4.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission für Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale. Bd. 23. Heft 1—4. Wien und Leipzig 1897. 4.

Verhandlungen der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien. Bd. 46. Heft 13—15. Bd. 47. Heft 1—8. Wien 1896. 97.

Archiv für österreichische Geschichte. Bd. 83. Hälfte 2. Wien 1897.

Mittheilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien. Bd. 26. Heft 6. Bd. 27. Heft 1—5. Wien 1896. 97. 4.

Mittheilungen der kais. königl. geographischen Gesellschaft in Wien. Bd. 39. (Neue Folge 29.) Wien 1896.

Mittheilungen der Section für Naturkunde des Österreichischen Touristen-Club. Jahrg. 8. Jahrg. 9. N. 1—11. Wien 1896. 97. 4.

Schriften des Vereines zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. 37. Wien 1897.

Verhandlungen der österreichischen Gradmessungs-Commission. Protokolle über die am 19. Juni 1896 und am 21. April 1897 abgehaltenen Sitzungen. Wien 1896. 97.

Publicationen für die Internationale Erdmessung. — Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureau. Bd. 8. Prag, Wien, Leipzig 1896. 4.

Jahrbuch der Wiener k. k. Kranken-Anstalten. Jahrg. 4. 1895. Wien und Leipzig 1897.

Bericht über die volksthümlichen Universitätsvorträge im Studienjahr 1896/97. Wien 1897.

Die feierliche Inauguration des Rectors der Wiener Universität für das Studienjahr 1897/98 am 28. October 1897. Wien 1897.

Öffentliche Vorlesungen an der k. k. Universität zu Wien im Sommer-Semester 1897 und im Winter-Semester 1897/98. Wien 1897.

Übersicht der akademischen Behörden, Professoren etc. an der k. k. Universität zu Wien für das Studienjahr 1897/98. Wien 1897.

Annalen der k. k. Universitäts-Sternwarte in Wien. Bd. 10—12. Wien 1896. 4. Dazu Sternkarten N. 5—7 in 2 Ex.

Jahres-Bericht des Museums Francisco-Carolinum. 55. Linz 1897.

Bancalari, Gustav. *Bibliotheks-Katalog des Museum Francisco-Carolinum in Linz a. D.* Linz 1897.

Jahresbericht der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1896. Prag 1897.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Classe. 1896. I. II. *Classe für Philosophie, Geschichte und Philologie.* 1896. Prag.

Mittheilungen der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. N. 7. Prag 1897.

Rechenschafts-Bericht über die Thätigkeit der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen im Jahre 1896. Prag 1897.

Übersicht über die Leistungen der Deutschen Böhmens auf dem Gebiete der Wissenschaft, Kunst und Literatur im Jahre 1894. Hrsg. von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. Prag 1897.

Beiträge zur deutsch-böhmischen Volkskunde. Hrsg. von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. Bd. 1. Heft 1. 2. Prag 1896.

Bibliothek Deutscher Schriftsteller aus Böhmen. Hrsg. im Auftrage der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen. Bd. 5—7. Wien, Prag, Leipzig 1896. 97.

Forschungen zur Kunstgeschichte Böhmens. Veröffentlicht von der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Litteratur in Böhmen. I. II. Text und Tafeln. Prag 1896. 97. Fol.

Astronomische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag in den Jahren 1888, 1889, 1890 und 1891. Appendix. Prag 1897. 4.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der k. k. Sternwarte zu Prag im Jahre 1896. Jahrg. 57. Prag 1897. 4.

Die feierliche Installation des Rectors der k. k. Deutschen Carl-Ferdinands-Universität in Prag für das Studienjahr 1896/97 am 16. Nov. 1896. Prag 1896.

Ordnung der Vorlesungen an der k. k. deutschen Carl-Ferdinands-Universität zu Prag im Sommersemester 1897 und im Wintersemester 1897/98. Prag.

Personalstand der kais. kön. deutschen Carl-Ferdinands-Universität in Prag zu Anfang des Studien-Jahres 1897/98. Prag.

Spisův poctěných jubilejní cenou Král. České Společnosti Náuk v Praze. Číslo 7. 8. V Praze 1896. 97.

Verhandlungen des Naturforschenden Vereines in Brünn. Bd. 34. Brünn 1896.

Mittheilungen des Historischen Vereines für Steiermark. Heft 44. Graz 1896.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark. Jahrg. 1895. 1896 = Heft 32. 33. Graz 1896. 97.

Verzeichnis der Vorlesungen an der k. k. Karl-Franzens-Universität in Graz für das Sommer-Semester 1897; Winter-Semester 1897/98. Graz. 4.

Jahresbericht des steiermärkischen Landesmuseums Joanneum. 85. 1896. Graz 1897.

Archiv für vaterländische Geschichte und Topographie. Hrsg. von dem Geschichtsvereine für Kärnten. Jahrg. 18. Klagenfurt 1897.

Carinthia I. Mittheilungen des Geschichtsvereines für Kärnten. Jahrg. 87. Klagenfurt 1897.

Jahres-Bericht des Geschichtsvereines für Kärnten in Klagenfurt für 1896. Klagenfurt 1897.

Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten. Heft 24. Klagenfurt 1897.

Naturhistorisches Landesmuseum von Kärnten. Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Klagenfurt. Von Ferd. Seeland. Witterungsjahr 1896. Klagenfurt. 4.

Mittheilungen des Musealvereines für Krain. Jahrg. 9. Laibach 1896.

Izvestja muzejskega društva za Kranjsko. Letnik 6. V Ljubljani 1896.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereines in Innsbruck. Jahrg. 22. 1893—96. Innsbruck 1896.

Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg. 3. Folge. Heft 41. Innsbruck 1897.

Register zu den Zeitschriften: Sammler für Geschichte und Statistik von Tirol, Archiv für Geschichte und Alterthumskunde Tirols, Zeitschrift des Ferdinandeums (bis incl. Bd. 40 der III. Folge). Innsbruck 1897.

Archivio Trentino pubblicato per cura della direzione della biblioteca e del museo comunali di Trento. Anno 13. Fasc. 2. Trento 1897.

Archiv des Vereines für siebenbürgische Landeskunde. Neue Folge. Bd. 27. Heft 2. 3. Hermannstadt 1897.

Jahresbericht des Vereins für siebenbürgische Landeskunde für das Vereinsjahr 1896/97. Hermannstadt 1897.

Verhandlungen und Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Bd. 46. Jahrg. 1896. Hermannstadt 1897.

Veröffentlichungen des hydrographischen Amtes der Kaiserlichen und Königlichen Kriegs-Marine in Pola. N. 2. Pola 1897. 4.

Wissenschaftliche Mittheilungen aus Bosnien und der Hercegovina. Hrsg. vom bosnisch-hercegovinischen Landesmuseum in Sarajevo. Bd. 4. 5. Wien 1896. 97.

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien und der Hercegovina im Jahr 1895. Hrsg. von der Bosnisch-Hercegovinischen Landesregierung. Wien 1896. 4.

Astl-Leonhard, Hugo. *Die Natur als Organismus.* Wien 1897.

Biermann, G. *Geschichte des Protestantismus in Österreichisch-Schlesien.* Prag 1897.

Bittner, Maximilian. *Die topographischen Capitel des indischen Seespiegels Mohit übersetzt.* Mit einer Einleitung von Wilhelm Tomaschek. Festschrift zur Erinnerung an die Eröffnung des Seeweges nach Ostindien durch Vasco da Gama (1497), hrsg. von der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien. Wien 1897. 4.

Engl, Joh. Ev. *Dr. Franz Valentin Zillner. Beiträge zur Schilderung seines Lebensganges.* Salzburg 1897.

Gablenz, Rudolf. *Die Sonne und ihr Licht.* Lemberg 1897.

Hibsch, J. E. *Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges.* Blatt 3 (Bensen). Wien 1897.

Jagić, V. *Vsih prorokov stumačenje hrvatsko. Veteris testamenti prophetarum interpretatio istro-croatica saeculi XVI. ed.* Vindobonae. Berolini 1897.

Kerntler, Franz. *Die elektrodynamischen Grundgesetze und das eigentliche Elementargesetz.* Budapest 1896.

Marchesetti, Carlo. *Flora di Trieste e de' suoi dintorni.* Publicazione del Museo civico di storia naturale per il cinquantesimo anniversario della sua fondazione. Trieste 1896—97.

Quellen zur Geschichte der Stadt Kronstadt in Siebenbürgen. Bd. 3. Kronstadt 1896. 4.

Schuller, Richard. *Geschichte des Schässburger Gymnasiums.* (Fortsetzung und Schluss.) Schässburg 1897.

Sperl, Hans. *Vereinbarung der Zuständigkeit und Gerichtsstand des Erfüllungsortes nach dem neuesten österreichischen Civilprocessrecht.* Festschrift der Universität Graz. Graz 1897.

Stossich, Michele. *Elminti trovati in un Orthagoriscus mola.* Trieste 1896. Sep.-Abdr.

———. *Il genere Ascaris Linné.* Trieste 1896. Sep.-Abdr.

———. *Ricerche elmintologiche.* Trieste 1896. Sep.-Abdr.

Programm des evangel. Gymnasiums A. B. und der damit verbundenen Realschule, sowie der evangel. Elementarschule A. B. zu Hermannstadt für das Schuljahr 1895/96. Hermannstadt 1896. 4.

Programm des evang. Gymnasiums A. B. in Schässburg am Schlusse des Schuljahres 1896/97. Schässburg 1897. 4.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. 1896. N. 9. 10. 1897. N. 1—8. Krakau 1896. 97.

Rozprawy Akademii umiejętności. Wydział filologiczny. Serya 2. Tom 10. *Wydział historyczno-filozoficzny.* Serya 2. Tom 8. 9. *Wydział matematyczno-przyrodniczy.* Serya 2. Tom 10—12. W Krakowie 1896. 97. 4.

Sprawozdania komisyi do badania Historyi Sztuki w Polsce. Tom 5. Zeszyt 4. Tom 6. Zeszyt 1. W Krakowie 1896. 97. 4. (Wydawnictwo Akademii umiejętności w Krakowie.)

Akademia umiejętności w Krakowie. Sprawozdanie komisyi fizyograficznej. Tom 31. W Krakowie 1896.

Archivum do dziejów literatury i oświaty w Polsce. Tom 9. W Krakowie 1897. (Wydawnictwo Akademii umiejętności w Krakowie.)

Materiały antropologiczno-archeologiczne etnograficzne wydawane staraniem komisyi antropologicznej Akad. Umiejetnosci w Krakowie. Tom 1. W Krakowie 1896.

Editionum collegii historici Academiae litterarum Cracoviensis. N. 55. Monumenta medii aevi historica res gestas Poloniae illustrantia. Tom. 15. Cracoviae 1896. 4.

Atlas geologiczny Galicyi. Zeszyt 6 nebst Tekst. Opracował Władysław Szajnocha. Zeszyt 7 nebst Tekst. Opracował A. M. Łomnicki. Kraków 1895. 96. Fol. und 8.

Biblioteka pisarzów polskich. N. 31. 33. Kraków 1896. 97. (Wydawnictwa Akademii umiejętności w Krakowie.)

Buratini, Tito Livio. *Misura universale.* Wydał powtórnie wydział mat.-przyr. Akademii umiejętności w Krakowie. W Krakowie 1897.

Finkel, Ludwik. *Bibliografia historyi polskiej.* Część 2. Zeszyt 1. 2. W Krakowie 1895. 96. 4.

Mittheilungen der Ševčenko-Gesellschaft der Wissenschaften in Lemberg. Jahrg. 5. Bd. 11—14. Jahrg. 6. Bd. 15. 19. Lemberg 1896. 97.

Časopis pravniča. Rozvidki pravniči sekcii istorično-filozofičnoi naukovogo tovaristva imeni ševčenka. Ročnik 6. Lvovi 1896.

Monumenta linguae necnon litterarum Ukraino-Russicarum (Ruthenicarum) a collegio archaeographico Societatis Scientiarum Ševcenkianae edita. Vol. 1. U Ljwowi 1896.

Etnograficnij zbirnik vidae naukove tovaristvo imeni ševčenka. T. 2. Lvovi 1896. 2 Ex.

Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Bd. 13. Hälfte 2. Berlin, Budapest 1897.

Jahresbericht der Kgl. Ung. geologischen Anstalt für 1894. Budapest 1897.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der Kgl. Ungarischen geologischen Anstalt. Bd. 11. Heft 1—5 nebst Atlas zu Heft 4. Budapest 1897. 8 und 4.

Monumenta Hungariae historica. Magyar történelmi Emlékek. Osztály 1. Okmánytarak. (Diplomataria.) Kötet 28. Osztály 2. Irók. (Scriptores.) Kötet 35. Osztály 3. Országgyülési emlékek. Monumenta comitialia regni Transylvaniae (Erdélyi Országgyülési emlékek.) Kötet 19. Budapest 1896. 97.

Rapport sur les travaux de l'Académie hongroise des sciences en 1896. Budapest 1897.

Magyar tud. Akadémiai almanach polgári és csillagászati naptárral 1897-re. Budapest 1897.

Archaeologiai Értesitö. Uj folyam. Kötet 16. Szám. 3—5. Kötet 17. Szám. 1—3. Budapest 1896. 97.

Mathematikai és természettudományi Értesitö. Kötet 14. Füzet 3—5. Kötet 15. Füzet 1—3. Budapest 1896. 97.

Értekezések a nyelv- és széptudományok köréből. Kiadja a Magyar tud. Akadémia. Kötet 16. Szám. 8. 9. Budapest 1896.

Értekezések a társadalmi tudományok köréből. Kiadja a Magyar tud. Akadémia. Kötet 11. Szám. 12. Kötet 12. Szám. 1. 2. Budapest 1896. 97.

Értekezések a történeti tudományok köréből. Kiadja a Magyar tud. Akadémia. Kötet 16. Szám. 8—12. Kötet 17. Szám. 1. Budapest 1896. 97.

Nyelvtudományi Közlemények. Kötet 26. Füzete 3. 4. Kötet 27. Füzete 1. 2. Budapest 1896. 97.

Földtani Közlöny. (Geologische Mittheilungen.) Zeitschrift der ungarischen geologischen Gesellschaft. Kötet 26. Füzet 11. 12. Kötet 27. Füzet 1—7. Budapest 1896. 97.

Sprachwissenschaftliche Abhandlungen. Hrsg. von Lukas von Patrubány. Bd. 1. Heft 1. Budapest 1897.

Codex diplomaticus comitum Károlyi de Nagy-Károly. A Nagy-Károlyi Gróf Károlyi család oklevéltára. Sajtó alá rendezi Géresi Kálmán. Kötet 5. Budapest 1897.

Munkácsi, Bernát. *Vogul népköltési gyüjtemény.* Kötet 4. Füzet 1. Budapest 1897.

von Petényi, J. S. *Pastor roseus, L.* Ornithologischer Nachlass. Eingeleitet von Otto Herman. Budapest 1896. 4. Sep.-Abdr.

Landwirtschaftliche Statistik der Länder der ungarischen Krone. Verfasst und hrsg. durch das Kön. Ung. statistische Bureau. Bd. 1. Budapest 1897. 2.

Rad jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti. Knjiga 127. 129. 130 = Razredi filol.-hist. i filos.-jurid. 45. 46. 47. Knjiga 128. 131 = Matematičko-prirodoslovni razred 22. 23. U Zagrebu 1896. 97.

Ljetopis jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti za godinu 1896. Svezak 11. U Zagrebu 1897.

Proceedings of the Royal Society. Vol. 60. N. 365—369. Vol. 61. N. 370—378. Vol. 62. N. 379. 380. London 1897.

Royal Society of London. Report of the proceedings at the International Conference on a Catalogue of Scientific Literature held in London July 14—17, 1896. London 1896.

Proceedings of the Royal Institution of Great Britain. Vol. 15. Part 1. London 1897.

Report of the 66. meeting of the British Association for the Advancement of Science. London 1896.

British Association for the Advancement of Science. Toronto Meeting 1897. Preliminary Programme. Toronto 1896.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. Vol. 57. N. 2—9. Vol. 58. N. 1. London 1897.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal Observatory, Greenwich, in the year 1894. London 1897. 4.

Proceedings of the London Mathematical Society. N. 569—608. London 1896. 97.

List of members of the London Mathematical Society. 12th Nov. 1896. London 1896.

The Quarterly Journal of the Geological Society. Vol. 53. Part 1—3. General index to vol. 1—50. Part 1. 2. London 1897.

Geological Literature added to the Geological Societys Library during the year ended December 31st 1896. London 1897.

Journal of the Royal Microscopical Society. 1896. Part 6. 1897. Part 1—5. London 1896. 97.

Journal of the Chemical Society. Vols. 69 and 70. 1896. Supplementary number. Vols. 71 and 72. N. 410—420. London 1897.

Proceedings of the Chemical Society. Vol. 12. title page and index. N. 172—184. London 1897.

A list of the Officers and Fellows of the Chemical Society. London 1897.

The Journal of the Linnean Society. Botany. Vol. 31. N. 218. 219. Vol 32. N. 220—227. Vol. 33. N. 228. *Zoology.* Vol. 25. N. 163—165. Vol. 26. N. 166. 167. London 1896. 97.

The Transactions of the Linnean Society of London. 2. Series. *Botany.* Vol. 5. Part 5. 6. *Zoology.* Vol. 6. Part 6—8. Vol. 7. Part 1—3. London 1896. 97.

Proceedings of the Linnean Society of London. From November 1895 to June 1896. London 1896.

List of the Linnean Society of London. 1896—97. London 1896.

Catalogue of the Library of the Linnean Society of London. New edition. London 1896.

Transactions of the Zoological Society of London. Vol. 14. Part 3. 4. London 1897. 4.

Proceedings of the general meetings for scientific business of the Zoological Society of London. 1896. Part 4. 1897. Part 1—3. London 1897.

A list of the Fellows of the Zoological Society of London. London 1897.

A guide to the Fossil Invertebrates and Plants in the department of Geology and Palaeontology in the British Museum. London 1897.

A guide to the Fossil Mammals and Birds in the department of Geology and Palaeontology in the British Museum. London 1896.

A guide to the Fossil Reptiles and Fishes in the department of Geology and Palaeontology in the British Museum. London 1896.

Foord, Arthur H., and Crick, George Charles. *Catalogue of the Fossil Cephalopoda in the British Museum.* Part 3. London 1897.

Harris, George F. *Catalogue of Tertiary Mollusca in the department of Geology, British Museum.* Part 1. London 1897.

Hiern, William Philip. *Catalogue of the African Plants collected by Dr. Friedrich Welwitsch in 1853—61.* Dicotyledons, part 1. London 1896.

Catalogue of the Library of the India Office. Vol. 2. Part. 1. Sanskrit books. London 1897.

The London Library. Additions. April 1, 1896—March 31, 1897. London 1897.

[4] *The Annals and Magazine of Natural History.* 6. series. Vol. 19. 20. London 1897.

The Geographical Journal. Vol. 9. 10. London 1897.

The Journal of Philology. Edited by W. A. Wright, J. Bywater and H. Jackson. Vol. 25. N. 50. London 1897.

The Kew Observatory, Old Deer Park, Richmond, Surrey. 1896. Report of the Kew Observatory Committee of the Royal Society for the year ending December 31, 1896. London 1897. Sep.-Abdr.

The Sanskrit Critical Journal of the Oriental Nobility Institute, Woking, England. Vol. 25. N. 10—12. Vol. 26. N. 1—10. 1896. 97.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. Vol. 16. Part 2. Cambridge 1897. 4.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. Vol. 9. Part 4—6. Cambridge 1897.

Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Vol. 41. Part 2—4. Manchester 1897.

The Manchester Museum. Owens College. Report for the year 1896/97. Manchester 1897.

Notes from the Manchester Museum. N. 1—4. Manchester 1897. Sep.-Abdr.

Proceedings of the Royal Physical Society of Edinburgh. Session 1895/96. Edinburgh 1896.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Vol. 21. N. 3—5. Edinburgh 1896. 97.

Reports from the Laboratory of the Royal College of Physicians, Edinburgh. Vol. 6. Edinburgh 1897.

15. Annual report of the Fishery Board for Scotland, being for the year 1896. Part 3. Edinburgh 1897.

Proceedings of the Philosophical Society of Glasgow. Vol. 27. 28. Glasgow 1896. 97.

The Aberdeen University Calendar for the year 1897/98. Aberdeen 1897.

Aberdeen University Library. Catalogue of the Books in the Celtic Department. Aberdeen 1897.

Officers of the Marischal College and University of Aberdeen. 1593—1860. Aberdeen 1897. 4.

Transactions of the Royal Irish Academy. Vol. 31. Part 4. Dublin 1897. 4.

Proceedings of the Royal Irish Academy. 3. series. Vol. 4. N. 1—3. Dublin 1896. 97.

Blitz, Rudolf. *The plague and other contagious diseases.* London 1897. 4.

Cayley, Arthur. *Collected mathematical papers.* Vol. 12. Cambridge 1897. 4.

Chree, Charles. *Description of the Kew Observatory.* London 1896. Sep.-Abdr.

———. *Non-cyclic effects at Kew Observatory during the selected "Quiet" Days of the six years, 1890—1895.* London 1896. Sep.-Abdr.

———. *Observations on atmospheric electricity at the Kew Observatory.* London 1896. Sep.-Abdr.

———. *Magnetic work at the Kew Observatory, Richmond, Surrey.* Cincinnati 1897. Sep.-Abdr.

Hooker, J. D. *The Flora of British India.* Parts 23. 24. London 1897.

Lewis, Henry Carvill. *Papers and notes on the genesis and matrix of the Diamond.* Edited by T. G. Bonney. London 1897.

Lyons, H. G. *A report on the Island and Temples of Philae.* London 1897. Quer-4.

Ogilvie, Maria. *Microscopic and systematic study of Madreporarian types of Corals.* London 1896. 4. Sep.-Abdr.

———. *Recent work on the Madreporarian Skeleton.* London 1897. Sep.-Abdr.

Perman, E. P., Ramsay, W., and Rose-Innes, J. *An attempt to determine the adiabatic relations of ethyl oxide.* London 1897. 4. Sep.-Abdr.

Reichel, Oswald J. *The Devonshire »Domesday«. III. Berry Pomeroy and Stockleigh Pomeroy.* 1896. Sep.-Abdr.

———. *The »Domesday« Hundreds. II. The Hundred of Listone.* 1896. Sep.-Abdr.

Journal of the Asiatic Society of Bengal. Vol. 65. 1896. Part 1. N. 3. 4. Part 2. N. 3. 4. Part 3. N. 1 and special number. Vol. 66. 1897. Part 1. N. 1. Part 2. N. 1. Calcutta 1897.

Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. 1896. N. 6—10. 1897. N. 1—4. Calcutta 1896. 97

Report of the Director of the Botanical Survey of India for the year 1896-97. Calcutta 1897. 4.

Archæological Survey of India. New Imperial Series, Vol. 22. The Bower Manuscript. Edited by A. F. Rudolf Hoernle. Parts 3—7. Calcutta 1897. 4.

Progress report of the Archæological Survey of Western India, for the months September 1895 to April 1896. Bombay. 4.

Annual progress report of the Archæological Survey Circle, North-Western Provinces and Oudh, for the year ending 30th June, 1896; 1897. Roorkee 1896. 97. 4.

Records of the Botanical Survey of India. Vol. 1. N. 8. Calcutta 1896.

Records of the Geological Survey of India. Vol. 30. Part 1—3. Calcutta 1897.

Hultzsch, E. *Reports on Sanskrit Manuscripts in Southern India.* N. 2. Madras 1896.

Epigraphia indica and record of the Archæological Survey of India. (Vol. 3.) Part 8. (Vol. 4.) Part 5—7. Calcutta 1896. 97. 4.

Bibliotheca indica: a collection of Oriental works published by the Asiatic Society of Bengal. New Series. N. 877. 880—900. Ausserdem: *The Maásir-ul-Umara.* Vol. 2. Fasc. 10—12. Calcutta 1895—97.

University of Madras. The Calendar for 1897-98. Madras 1897.

Madras Government Museum. Bulletin. Vol. 2. N. 1. Madras 1897.

Crooke, W. *The tribes and castes of the North-Western provinces and Oudh.* Vol. 1—4. Calcutta 1896.

The Proceedings and Transactions of the Nova Scotian Institute of Science, Halifax, Nova Scotia. Vol. 8. Part 4. Vol. 9. Part 1. 2. Halifax 1895. 96.

Proceedings and Transactions of the Royal Society of Canada. 2. series. Vol. 2. Ottawa 1896.

Geological Survey of Canada. Annual report (New series). Volume 8. 1895. With maps. Ottawa 1897.

Transactions of the Canadian Institute. Vol. 5. Part 1. Toronto 1896.

Proceedings of the Canadian Institute. New series. Vol. 1. Part 1. N. 1. Toronto 1897.

University of Toronto Studies. History; 2. series. Vol. 1. pp. 1—74. Toronto 1897.

The Canadian Record of science. Vol. 7. Number 3. 4. Montreal 1896. 97.

Annals of the Institute of Jamaica. Vol. 1. N. 1. Kingston, Jamaica 1897.

Journal of the Institute of Jamaica. Vol. 2. N. 3. 4. Kingston, Jamaica 1896. 97.

Report of Her Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope to the Secretary of the Admiralty, for the year 1896. London 1897. 4.

A Determination of the Solar Parallax and Mass of the Moon from Heliometer observations of the minor planets Iris, Victoria and Sappho made in the years 1888 and 1889, planned and discussed by David Gill, with the co-operation of Arthur Auwers and W. L. Elkin. (Ann. Cap. Obs. Vol. 6. 7.) London 1896. 97. 4.

Independent Day-numbers for the year 1897, as used at the Royal Observatory, Cape of Good Hope. London 1897.

Transactions of the South African Philosophical Society. Vol. 7. Part 2. 1896. Vol. 9. Part 1. 1895/96. Vol. 10. Part 1. 1897. Cape Town 1896. 97.

Cape of Good Hope. Department of Agriculture. First annual report of the Geological commission, 1896. Cape Town 1897. 4.

Saunders, H. P. *Bibliography of South African Geology.* Parts 1 and 2. Cape Town 1897. 2 Ex.

Journal and Proceedings of the Royal Society of New South Wales, for 1896. Vol. 30. Sydney 1897.

Royal Society of New South Wales. Abstract of proceedings, May—October 1897. Sydney.

Records of the Australian Museum. Vol. 3. N. 1. 2. Sydney 1897.

Australian Museum. Report of Trustees for the year 1896. Sydney 1897. 4.

Australian Museum, Sydney. Memoir III. Charles Hedley: The atoll of Funafuti. Ellice group. Part 1—4. Sydney 1896. 97.

Legislative Assembly. New South Wales. Report of the Royal Commission appointed to inquire into the cause of the dangers to which vessels carrying coal are said to be peculiarly liable. Sydney 1897. 4.

Report of the Trustees of the Public Library, Museums, and National Gallery of Victoria, for 1896. Melbourne 1897.

Proceedings of the Royal Society of Victoria. New Series. Vol. 8. 9. 10. Part 1. Melbourne 1896. 97.

Annual report of the Secretary for Mines and Water supply to the Minister of Mines and Water supply for Victoria. 1896. Melbourne 1897. 4.

Transactions of the Royal Society of South Australia. Vol. 20. Part 1. 2. Vol. 21. Part 1. Adelaide 1896. 97.

Meteorological Observations made at the Adelaide Observatory, and other places in South Australia and the Northern Territory, during the year 1894. Adelaide 1897. 4.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. Tome 123: Tables. Tome 124. N. 1—26. Tome 125. N. 1—23. Paris 1896. 97. 4.

Académie des inscriptions et belles-lettres. Comptes rendus des séances de l'année 1896. Sér. 4. Tome 24. Sept.—Déc. 1897. Sér. 4. Tome 25. Janv.—Août. Paris 1896. 97.

‡*Annales de Chimie et de Physique.* Sér. 7. Tome 10—12. Paris 1897.

Annales des Ponts et Chaussées. Sér. 7. Année 6. Partie 2, administrative. Cahier 11. 12. Année 7. Partie 1, technique. Trim. 1—3. Partie 2, administrative. Cahier 1—10. Personnel. Paris 1896. 97.

Annales des Mines. Sér. 9. Tome 10. Livr. 9—12. Tome 11. Livr. 1—5. Tome 12. Livr. 8. 9. Paris 1896. 97.

Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1896. Tome 9. Paris 1896.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1896. Tome 21. Paris 1896.

Bulletin de la Société géologique de France. Sér. 3. Tome 24. N. 10. 11. Tome 25. N. 1—6. Paris 1896. 97.

Compte rendu des séances de la Société géologique de France. Sér. 3. Tome 24. Paris 1896.

Bulletin de la Société de géographie. Sér. 7. Tome 17. Trim. 3. Tome 18. Trim. 1. 2. Paris 1896. 97.

Société de géographie. Comptes rendus des séances. 1896. N. 17—19. 1897. N. 1—15. Paris 1896. 97.

Bulletin de la Société philomathique de Paris. Sér. 8. Tome 8. N. 2—4. Tome 9. N. 1. Paris 1896. 97.

Compte-rendu sommaire de séance de la Société philomathique de Paris. 1896/97. N. 5. 6. Paris 1897.

La feuille des jeunes naturalistes. Sér. 3. Année 27. N. 318—324. Année 28. N. 325. 326. Paris 1897.

Dollfus, Adrien. *Feuille des jeunes naturalistes. Catalogue de la bibliothèque.* Fasc. 18—22. Paris 1896. 97.

Bulletin de l'Académie de Médecine. Sér. 2. Tome 36. N. 51. Tome 37. 38. N. 1—15. 17—49. Paris 1896. 97.

Bulletin de la Société mathématique de France. Tome 24. N. 8. Tome 25. N. 1—7. Paris 1896. 97.

†*Revue archéologique.* Sér. 3. Tome 29. Nov.-Déc. 1896. Tome 30. Janvier—Juin 1897. Tome 31. Juillet—Octobre 1897. Paris 1896. 97.

Revue scientifique. Sér. 4. Tome 7. Tome 8. N. 1—24. Paris 1897. 4.

Polybiblion. Revue bibliographique universelle. Partie littéraire. Sér. 2. Tome 45. Livr. 2—6. Tome 46. Livr. 1—5. Partie technique. Sér. 2. Tome 23. Livr. 2—11. Paris 1897.

Réunion du Comité international permanent pour l'exécution de la carte photographique du ciel en mai 1896. Paris 1896. 4.

L'Intermédiaire des Biologistes. Organe international de Zoologie, Botanique, Physiologie et Psychologie. Année 1. N. 1—3. Paris 1897.

Revue de l'aéronautique théorique et appliquée. Année 7. 1894. 8. Livr. 1. 1895. Paris 1894. 95. 4.

Revue Diplomatique et Coloniale. Directeur: Henri Pensa. Année 1. N. 1. Paris 1897.

Union géographique du Nord de la France. Bulletin. 1896. Trim. 3. 4. 1897. Trim. 1—3. Douai 1896. 97.

Annales de la Faculté des sciences de Marseille. Tome 6. Fasc. 4—6. Tome 8. Fasc. 1—4. Paris 1897. 4.

Annales de la Faculté des sciences de Toulouse, pour les sciences mathématiques et les sciences physiques. Tome 11. Fasc. 1—3. Paris 1897. 4.

Société de Géographie commerciale de Bordeaux. Bulletin. Sér. 2. Année 20. N. 3—21. Bordeaux 1897.

Annales de l'observatoire météorologique du Mont Blanc. Publiées sous la direction de J. Vallot. Tome 2. Paris 1896. 4.

Bech, M. *Étude expérimentale sur l'électro-magnétisme.* Paris 1897.

Berthot, P. *Applications de la formule empirique des forces mutuelles à la mécanique des solides et aux propriétés générales des corps.* Paris 1885. 4. Sep.-Abdr.

———. *Des forces mutuelles et de leurs applications aux phénomènes mécaniques, physiques et chimiques.* Paris 1886. Sep.-Abdr.

———. *Note sur une loi empirique reliant le rayon moyen orbitaire, la masse et la pesanteur à l'équateur des planètes.* Paris 1897. Sep.-Abdr.

———. *Nouvelles recherches sur les forces mutuelles et leurs applications.* Paris 1897. Sep.-Abdr.

———. *Sur les effets des forces mutuelles.* de Saint-Venant. *Remarques relatives à la note de M. Berthot, sur les actions mutuelles entre les molécules des corps.* Paris 1884. 4. Sep.-Abdr.

Boussinesq, J. *Théorie de l'écoulement tourbillonnant et tumultueux des liquides dans les lits rectilignes à grande section.* Second Mémoire. Paris 1897. 4.

Briottet. *Erreurs. Physique—Astronomie.* Montreuil-sous-Bois 1895.

Charrasse, P. *Migration vers le péritoine des protozoaires du tube digestif.* Montpellier 1897.

Denifle, Henricus, et Chatelain, Aemilius. *Chartularium universitatis Parisiensis.* Tom. 4. Parisiis 1897. 4.

Denifle, Henri. *La désolation des églises, monastères, hôpitaux en France vers le milieu du XVe siècle.* Tome 1. Macon 1897.

Duhem, P. *Traité élémentaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique.* Tome 1. 2. Paris 1897. 98.

Féral, Gaston. *Observations météorologiques sur les pluies générales et les tempêtes.* Nouvelle édition. Albi 1897.

Galois, Évariste. *Œuvres mathématiques* publiées par Émile Picard. Paris 1897.

Guébhard, Adrien. *Esquisse géologique de la commune de Mons (Var).* Draguignan 1897. Sep.-Abdr.

———. *Tectonique d'un coin difficile des Alpes-maritimes.* Paris 1894. Sep.-Abdr.

Janet, Charles. *Études sur les fourmis, les guêpes et les abeilles.* 12me note. Limoges 1895.

———. *Les fourmis.* Conférence faite à l'occasion de la réunion générale annuelle de la société zoologique de France. Paris 1896.

———. *Sur les rapports des Lépismides myrmécophiles avec les fourmis.* Paris 1896. 4. Sep.-Abdr.

———. *Sur les rapports du Discopoma comata Berlese, avec le Lasius mixtus Nylander.* Paris 1897. 4. Sep.-Abdr.

Lemoine, E. *Mélanges sur la géométrie du triangle.* Paris 1895. Sep.-Abdr.

———. *Note sur une construction approchée du développement de la circonférence et remarques diverses.* Paris 1895. Sep.-Abdr.

———. *Questions relatives à la géométrie du triangle, à la géométrografie et à la transformation continue.* Paris 1896. Sep.-Abdr.

Nepveu, Gustave. *Étude sur les lésions infectieuses de la peste.* Paris 1897. 4. Sep.-Abdr.

Nodon, Albert. *La photographie du spectre infra-rouge et études des rayons Rœntgen.* Paris 1897.

de Seynes, J. *Recherches pour servir à l'histoire naturelle et à la flore des champignons du Congo français.* I. Paris 1897. 4.

Comte de Tenhulle. *Lettre adressée à S. E. Monsieur le ministre des affaires étrangères de France le 29. juillet 1896.* Paris 1896.

Vial. Louis Charles Émile. *L'amour dans l'univers. L'inversion dans la création.* Addition. Paris 1896.

Vivien de Saint-Martin. *Nouveau dictionnaire de géographie universelle.* Supplément. Fasc. 7—9. Paris 1897. 4.

Atti della Reale Accademia dei Lincei. Serie 5. Roma. 4 und 8. *Classe di scienze morali, storiche e filologiche.* Anno 291. 1894. Vol. 2. Parte 1. *Memorie.* Anno 292. 1895. Vol. 3. Parte 1. *Memorie.* Anno 293. 1896. Vol. 4. Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Nov. Dec. Indice topografico per l' anno 1896. *Rendiconti.* Vol. 5. Fasc. 11. 12. Anno 294. 1897. Vol. 5. Parte 2. *Notizie degli Scavi.* Gennaio—Ottobre. *Rendiconti.* Vol. 6. Fasc. 1—10. *Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.* Anno 293. 1896. *Rendiconti.* Vol. 5. Semestre 2. Fasc. 11. 12. Anno 294. 1897. *Rendiconti.* Vol. 6. Sem. 1. Fasc. 1—12. Sem. 2. Fasc. 1—10. *Rendiconto dell' adunanza solenne del 5 giugno 1897.*

Annuario della R. Accademia dei Lincei 1897. Roma 1897.

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei. Anno 50. Sess. 1—6. Roma 1897. 4.

Memorie della pontificia Accademia dei nuovi Lincei. Vol. 10—12. Roma 1894—96. 4.

Bollettino del R. Comitato geologico d' Italia. Anno 1896. N. 4. Roma 1897.

Annali dell' Ufficio centrale meteorologico e geodinamico italiano. Serie 2. Vol. 14. Parte 2. 1892. Vol. 16. Parte 1. 1894. Roma 1896. 4.

Archivio della R. Società Romana di storia patria. Vol. 19. Fasc. 3. 4. Vol. 20. Fasc. 1. 2. Roma 1896. 97.

La Cultura di Ruggero Bonghi. Nuova serie. Anno 16. N. 4. 6. 7. 11. Roma 1897.

L' Elettricista. Rivista mensile di elettrotecnica. Anno 6. N. 4. Roma 1897. 4.

L' Oriente. Rivista trimestrale pubblicata a cura dei professori del R. Istituto orientale in Napoli. Anno 2. (1895—96.) N. 3. 4. Roma-Napoli 1897.

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Vol. 32. Disp. 1—15. Torino 1896. 97.

R. Osservatorio astronomico di Torino. Osservazioni meteorologiche fatte nell' anno 1896. Torino 1897.

Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. Rendiconti. Serie 2. Vol. 29. Milano 1896.

Memorie del R. Istituto Lombardo di scienze e lettere. Classe di lettere, scienze storiche e morali. Vol. 20 = Ser. 3. Vol. 11. Fasc. 4. 5. *Classe di scienze matematiche e naturali.* Vol. 18 = Ser. 3. Vol. 9. Fasc. 2. 3. Milano 1896. 97. 4.

R. Osservatorio astronomico di Brera in Milano. Osservazioni meteorologiche eseguite nell' anno 1896. Milano 1896. 4.

Atti della fondazione scientifica Cagnola. Vol. 14. Milano 1896.

Commentari dell' Ateneo di Brescia per l' anno 1896. Brescia 1896.

Atti del R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Tomo 54 = Serie 7. Tomo 7. Dispensa 5—10. Tomo 55 = Serie 7, Tomo 8. Dispensa 1. 2. Venezia 1895—97.

Memorie del Reale Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. Vol. 25. N. 8. Venezia 1896. 4.

Atti della Società veneto-trentina di scienze naturali residente in Padova. Ser. 2. Vol. 3. Fasc. 1. Padova 1897.

Atti e memorie della R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Padova. Anno 297. 1895—96. Nuova serie. Vol. 12. Padova 1896.

Memorie della Accademia di Verona. Serie 3. Vol. 72. Fasc. 3. 4. Verona 1896.

Giornale della Società di letture e conversazioni scientifiche di Genova. Anno 18. Fasc. 4. Anno 19. Fasc. 1—3. Genova 1896. 97.

Annali del museo civico di storia naturale di Genova. Serie 2. Vol. 17. Genova 1896—97.

Memorie della Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena. Serie 2. Vol. 12. Parte 1. Modena 1896. 4.

Atti e rendiconti della Accademia medico-chirurgica di Perugia. Vol. 8. Fasc. 4. Vol. 9. Fasc. 1. 2. Perugia 1896. 97.

Atti della Società Toscana di scienze naturali residente in Pisa. Memorie. Vol. 15. *Processi verbali.* Vol. 10. p. 201—241. Pisa 1897.

Atti della R. Accademia dei fisiocritici in Siena. Serie 4. Vol. 8. Fasc. 4—8. Siena 1897.

R. Accademia dei fisiocritici in Siena. Processi Verbali delle Adunanze. Anno Accademico 205. N. 6. Siena 1897.

Società Reale di Napoli. Reale Accademia di archeologia, lettere e belle arti. Atti. Vol. 18. 1896—97. Napoli 1897. 4. — *Rendiconto delle tornate e dei lavori.* Nuova serie. Anno 10. Nov. e Dec. 1896. Anno 11. Gennaio a Maggio 1897. Napoli 1896. 97.

Società Reale di Napoli. Reale Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Atti. Serie 2. Vol. 8. Napoli 1897. 4. — *Rendiconto.* Serie 3. Vol. 2. Fasc. 12. Vol. 3. Fasc. 1—10. Napoli 1896. 97.

Società Reale di Napoli. Reale Accademia di scienze morali e politiche. Atti. Vol. 28. Napoli 1897. — *Rendiconto delle tornate e dei lavori.* Anno 35. 1896. Napoli 1896.

Atti della Accademia Pontaniana. Vol. 26. Napoli 1896.

Rendiconti del circolo matematico di Palermo. Tomo 10. 1896. Fasc. 6. Tomo 11. 1897. Fasc. 1—5. Palermo 1896. 97.

Giornale di scienze naturali ed economiche pubblicato per cura della Società di scienze naturali ed economiche di Palermo. Vol. 21. (Anno 1896.) Palermo 1897. 4.

Biblioteca Nazionale Centrale di Firenze. Bollettino delle pubblicazioni italiane. 1897. N. 265—282. 284—286. Firenze 1897.

D'Ancona, Alessandro. *Carteggio di Michele Amari.* Vol. 1. 2. Torino 1896.

La biblioteca comunale e gli antichi archivi di Verona dal 1 luglio 1895 al 31 dicembre 1896. Verona 1897. 4.

Capparelli, Francesco A. *Principii fondamentali della teoria del valore d' uso economico di scambio.* Roma 1896.

Chilovi, D. *I cataloghi e l' istituto internazionale di bibliografia.* I. Firenze 1897.

Cossa Alfonso. *Sulla costituzione delle combinazioni di platosemiammina.* Torino 1897. Sep.-Abdr.

Galilei, Galileo. *Opere.* Edizione nazionale. Vol. 6. Firenze 1896. 4.

Hesselgren, Frédéric. *De la gamme musicale.* Turin 1897. 2 Ex.

La Mantia, Vito. *Consuetudini di Trapani.* Trapani 1895—97.

———. *I privilegi di Messina (1129—1816). Note storiche. I Privilegi dei tempi Normanni* (Estratto). Palermo 1897.

Marina, Giuseppe. *L' istituto antropologico italiano di Livorno.* Livorno 1897. 3 Ex.

Nozze Lumbroso-Besso. Roma 1897.

Omboni, Giovanni. *Commemorazione del barone Achille de Zigno.* Venezia 1897. Sep.-Abdr.

Pennisi Mauro, A. *I veri principii etico-sociali.* Prefazione alla rivelazione dell' ente e regno suo. Catania 1897.

Schiaparelli, G. V. *Osservazioni astronomiche e fisiche sull' asse di rotazione e sulla topografia del pianeta Marte.* Memoria 5. Roma 1897. 4. Sep.-Abdr.

———. *Rubra canicula.* Nuove considerazioni circa la mutazione di colore che si dice avvenuta in Sirio. Rovereto 1897. Sep.-Abdr.

Scognamiglio, G. *Su alcuni nuovi preparati di chinina.* Napoli 1896. Sep.-Abdr.

Todaro, Francesco. *Marcello Malpighi.* Discorso inaugurale. Roma 1897.

L' universale. Organo filosofico. Periodico bimensile diretto da Antonio Pennisi Mauro. N. 1. Acireale 1897.

Verson, Enrico. *La borsa copulatrice nei lepidotteri.* Padova 1896.

R. Stazione bacologica sperimentale. X. Verson, Enrico: *La evoluzione del tubo intestinale nel filugello.* Padova 1897.

Volante, Alessandro. *Areonautica polare.* Un salve all' ing. Andrée. Torino 1896. 4.

Mémoires de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. Sér. 8. *Classe physico-mathématique.* Vol. 3. N. 7—10. Vol. 4. N. 2—4. Vol. 5. N. 1. *Classe historico-philologique.* Vol. 1. N. 1. 2. St.-Pétersbourg 1896. 97. 4.

Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. Sér. 5. Tome 3. N. 2—5. Tome 4. N. 1—5. Tome 5. N. 1. 2. Tome 6. N. 1—3. St.-Pétersbourg 1895—97.

Annuaire du musée zoologique de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg. Tome 1. 1896. Tome 2. 1897. N. 1—3. St.-Pétersbourg 1896. 97.

Zapiski istoriko-filolog. fakulteta Imp. S.-Peterb. Universiteta. 41. S.-Peterburg 1896.

Godičnij Akt. Otčet o sostojanii i dejateliosti Imperatorskago S.-Peterburgskago Universiteta za 1896 god. S.-Peterburg 1897.

Obozrênie prepodavanija nauk v Imperatorskom S.-Peterburgskom Universitetê osennee i vesennee polugodija 1896—97, 1897—98 goda. S.-Peterburg 1896. 97.

Bulletins du Comité géologique. Tome 15. N. 5—9 et Supplément. Tome 16. N. 1. 2. St.-Pétersbourg 1896. 97.

Mémoires du Comité géologique. Vol. 14. N. 2. 4. 5. St.-Pétersbourg 1896. 4.

Travaux de la section géologique du cabinet de Sa Majesté. (Ministère de la maison de l'empereur.) Vol. 2. Livr. 2. St.-Pétersbourg 1897.

Verhandlungen der russisch-kaiserlichen mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Serie 2. Bd. 32. Bd. 34. Lief. 1. 2. St. Petersburg 1895. 96.

Materialien zur Geologie Russlands. Hrsg. von der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft. Bd. 18. St. Petersburg 1897.

Annales de l'Observatoire physique central. Année 1895. Partie 1. 2. St.-Pétersbourg 1896. 4.

Publications de l'Observatoire central Nicolas sous la direction de O. Backlund. Sér. 2. Vol. 2. St.-Pétersbourg 1896. 4.

Archives des sciences biologiques publiées par l'Institut impérial de médecine expérimentale à St.-Pétersbourg. Tome 4. N. 5. Tome 5. N. 1—5. St.-Pétersbourg 1896. 97.

Izvêstija russkago astronomičeskago obščestva. Vypusk 5. N. 7—9. Vypusk 6. N. 1—3. S.-Peterburg 1896. 97.

Βυζαντινὰ Χρονικά. Τόμος 3. *Τεῦχος* 2—4. St. Petersburg 1896.

Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. Année 1896. N. 3. 4. Année 1897. N. 1. Moscou 1897.

Izvêstija Imperatorskago obščestva ljubitelej estestvoznanija, antropologii i etnografii, sostojaščago pri Imperatorskom Moskovskom universitet. T. 86. Trudi Zoologičeskago Otdělenija Obščestva. T. 10. Dnevnik zoologičeskago otdělenija obščestva i zoologičeskago muzeja. Tom 2. N. 6. Moskva 1897. 4.

Učenyja zapiski imp. Kazanskago Universiteta. Jahrg. 63. N. 12. Jahrg. 64. N. 1—11. Kasan 1896. 97.

11 akademische Schriften der Universität Kasan aus den Jahren 1895—97.

Observations faites à l'Observatoire météorologique de l'Université Impériale de Kazan. Septembre 1895 — Mars 1896. 4.

Travaux de la société de médecine scientifique et d'hygiène, annexée à l'université de Kharkow. 1895. 1896. Charkow 1896. 97.

Universitetskija izvêstija. Jahrg. 36. 1896. N. 11. 12. Jahrg. 37. 1897. N. 1—10. Kiew 1896. 97. Priloženie k Universitetskim Izvêstijam 1897 g. = H. A. Bunge, Kurs chimičeskoj technologii. Vipusk 3. 1897.

Zapiski novorossijskago obščestva estestvoispytatelej. T. 20. Vyp. 2. T. 21. Vyp. 1. Odessa 1896. 97.

Bulletin de la Société Ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. Tome 18. Livr. 1. Jekaterinburg 1896.

Beobachtungen des Tiflisser physikalischen Observatoriums im Jahre 1895. Tiflis 1897. 4.

Izvěstija vostočno-sibirskago otděla imp. Russkago geografičeskago obščestva. T. 28. N. 1. Irkutsk 1897.

Jahresbericht über die Thätigkeit der Troizkossawsk-Kjachtaer Section der Amurländischen Abteilung der Kaiserlich Russischen geographischen Gesellschaft für 1894; 1895; 1896. Irkutsk 1895. 96. 97.

Protokol obiknovennago obščago sobranija Troickosavsko-Kjachtinskago Otděljenija Priamurskago Otděla Imperatorskago Russkago Geografičeskago Obščestva. 1895. N. 7. 8. 1896. N. 1—5. Irkutsk 1896. 97.

Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. 39. Riga 1896.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjeff (vormals Dorpat). Bd. 11. Heft 2. 1896. Jurjeff (vormals Dorpat) 1896.

Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. Hrsg. von der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Jurjew. Serie 2. Biologische Naturkunde. Bd. 11. Lief. 2. Jurjew 1897.

Meteorologische Beobachtungen angestellt in Dorpat-Jurjew im Jahre 1893. Jahrg. 28. Bd. 6. Heft 3. Jurjew 1895.

Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen, livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät für das Jahr 1895 nebst Mittelwerthen für die Lustren 1886—1890 und 1891—1895. Jurjew (Dorpat) 1896. 4.

Acta et commentationes imp. universitatis Jurievensis (olim Dorpatensis). Jahrg. 4. N. 4. Jahrg. 5. N. 1—3. Jurjew 1896. 97.

Acta societatis scientiarum Fennicae. Tom. 21. Helsingforsiae 1896. 4.

Öfversigt af Finska vetenskaps-societetens förhandlingar. 38. 1895—1896. Helsingfors 1896.

Acta Societatis pro fauna et flora fennica. Vol. 11. Helsingforsiae 1895.

Meddelanden af Societas pro fauna et flora fennica. Häftet 22. Helsingfors 1896.

Meddelanden från Industristyrelsen i Finland. Häftet 25. Helsingfors 1896.

Fennia. Bulletin de la Société de géographie de Finlande. 12. 13. Helsingfors 1896.

Bogoslowsky, N. *Der Rjasan-Horizont, seine Fauna, seine stratigraphischen Beziehungen und sein wahrscheinliches Alter.* St. Petersburg 1896. Sep.-Abdr.

Brédikhine, Th. *Sur les valeurs de la répulsion solaire subie par la substance cométaire.* St.-Pétersbourg 1897. Sep.-Abdr.

Carte géologique générale de la Russie d'Europe publiée par le Comité géologique. Feuille 114. Astrakhan. St.-Pétersbourg 1896. 2.

Döllen, W. *Aufruf zur Umgestaltung der nautischen Astronomie.* Dorpat 1893. Nebst Anhang. *1896.* 4.

Exponate des meteorologischen Observatoriums auf der »Altrussischen Ausstellung«. 1896. Jurjew 1896.

Fritsche, H. *Observations magnétiques sur 509 lieux faites en Asie et en Europe pendant la période de 1867—1894.* St.-Pétersbourg 1897.

———. *Über die Bestimmung der Coefficienten der Gaussischen allgemeinen Theorie des Erdmagnetismus für das Jahr 1885 und ueber den Zusammenhang der drei erdmagnetischen Elemente untereinander.* St. Petersburg 1897.

de Glasenapp, S. *Mesures micrométriques d'étoiles doubles faites à St.-Pétersbourg et à Domkino.* (4. série des mesures d'étoiles doubles.) St.-Pétersbourg 1897.

In memoriam N. J. Lobatschevskii. Collection des mémoires présentés à la Société Physico-mathématique de Kasan pour la fête de l'inauguration du monument de Lobatchefsky (1/13 Septembre 1896) par MM. Hermite, Halsted, Girardville, Laisant, Lemoine, Neuberg, Ocagne. Kasan 1897.

Iwanzoff, N. *Das Schwanzorgan von Raja.* Moskau 1895.

———. *Über den Bau, die Wirkungsweise und die Entwickelung der Nesselkapseln der Cölenteraten.* Moskau 1896.

Latyšew, V. V. *Sbornik grečeskich nadpisej christianskich vremen iz južnoj rossii.* S.-Peterburg 1896.

———. *Scythica et Caucasia e veteribus scriptoribus graecis et latinis collegit et cum versione ed.* Vol. 1. Scriptores graeci. Fasc. 2. St. Petersburg 1896.

Majkov, L. N. *Pamjati K. N. Bestoževa-Rjumina rěč,* čitannaja akademikom L. N. Majkovim v obščem sobranii Imperatorskoj Akademii Nauk 11-go janvarja 1897 goda. S.-Peterburg 1897.

Radloff, W. *Die alttürkischen Inschriften der Mongolei.* Neue Folge. St. Petersburg 1897.

Socolow, Serge. *Des planètes se trouvant vraisemblablement au delà de Mercure et de Neptune.* Moscou 1897. 7 Ex.

———. *Nouvelles recherches astronomiques.* Moscou 1897. 5 Ex.

Sresnewsky, B. *Appareil servant à démontrer les courbes périodiques.* Dorpat 1896. Sep.-Abdr.

———. *Über starke Schwankungen des Luftdrucks im Jahre 1887.* Dorpat 1896. Sep.-Abdr.

de Talko-Hryncewicz, J. *Le climat de Troïtzkossavsk-Kiakhta en rapport à l'hygiène.* Irkutsk 1897.

Tichomandritzky, M. *K. Weierstrass. Gedächtnissrede.* Charkow 1897. (russ.)

Trusman, Ju. Ju. *Čudskija pismena.* Revel 1896.

Kongliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny följd. Bandet 28. Stockholm 1895—96. 4.

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. Årg. 53. N. 9. 10. Årg. 54. N. 1—7. Stockholm 1896. 97.

Bihang till Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bandet 22. Afdelning 1—4. Stockholm 1897.

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige utgifna af Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademien. Bandet 34. 1892. Stockholm 1897. 4.

Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademiens månadsblad. Årgången 21. 22. 1892. 1893. Stockholm 1893—97.

Antiquarisk Tidskrift för Sverige utgifven af Kongl. Vitterhets Historie och Antiquitets Akademien. Del 13. N. 2. 3. Del 15. N. 1. Stockholm 1896.

Astronomiska Jakttagelser och Undersökningar anställda på Stockholms Observatorium. Bandet 5. Häftet 5. Stockholm 1896. 4.

Nova acta regiae societatis scientiarum Upsaliensis. Series 3. Vol. 17. Fasc. 1. Upsaliae 1896. 4.

Upsala universitets årsskrift. 1896. Upsala.

33 akademische Schriften der Universität Upsala aus den Jahren 1896. 97.

Geijer, Reinhold. *Upsala universitet 1872—1897.* Festskrift med anledning af Konung Oscar II:s tjugofemårs regeringsjubileum. Upsala 1897. 4.

Bulletin mensuel de l'observatoire météorologique de l'université d'Upsal. Vol. 28. Année 1896. Upsal 1896—97. 4.

Eranos. Acta philologica Suecana edenda cur. Vilelmus Lundström. Vol. 1. Fasc. 2—4. Vol. 2. Fasc. 1. Upsaliae 1896. 97.

Göteborgs Kongl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar. Ny tidsföljd. Häftet 32. Göteborg 1897.

Göteborgs Högskolas Årsskrift. Bd. 2. 1896. Göteborg.

Acta Universitatis Lundensis (Lunds Universitets Årsskrift.) T. 32. 1896. Afdel. 1. 2. Lund 1896. 4.

23 akademische Schriften der Universität Lund aus den Jahren 1896. 97.

Tegnér, Elof. *Lunds universitet 1872—1897.* Lund 1897. 4. Festskrift med anledning af Hans Majestät Konung Oscar II[s] regerings jubileum.

Sveriges offentliga bibliotek Stockholm, Upsala, Lund, Göteborg accessions-katalog. 10. 11. 1895. 96. Stockholm 1896. 97.

Lilje, Carl August. *Die Gesetze der Rotationselemente der Himmelskörper.* Stockholm 1897.

Lingvo internacia. Monata gazeto por la lingvo esperanto. Eldonata de la Klubo Esperantista en Uppsala. Jaro 2. N. 5. 8. 9. Uppsala 1897.

Piehl, Karl. *Réponse à M. Gaston Maspero à propos de son avant-propos du »Temple d'Edfou«.* Upsala 1897.

Zoologische Studien. Festschrift Wilhelm Lilljeborg zum 80. Geburtstag gewidmet von schwedischen Zoologen. Upsala 1896. 4.

Forhandlinger i Videnskabs-Selskabet i Christiania. Aar 1895. 96. Christiania 1896. 97.

Skrifter udgivne af Videnskabsselskabet i Christiania. 1895. 96. *I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. II. Historisk-filosofisk Klasse.* Kristiania 1896. 97.

Det kongelige norske Frederiks universitets aarsberetning for budgetterminen 1894—1895. Christiania 1896.

Jahrbuch des Norwegischen meteorologischen Instituts für 1893—95. Christiania 1895. 96. 4.

Archiv for Mathematik og Naturvidenskab. Bind 18. 19. Hefte 1. 2. Kristiania 1896.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. Bind 34. Hefte 3. 4. Bind 35. Hefte 1—3. Christiania 1893—95.

Bergens Museums Aarbog vor 1896. Afhandlinger og aarsberetning. Bergen 1897.

Stavanger Museums aarsberetning for 1896. Stavanger 1897.

Barth, Justus. *Norronaskaller. Crania antiqua in parte orientali Norvegiae meridionalis inventa.* Universitetsprogram for 1ste semester 1895. Christiania 1896.

Diplomatarium Norvegicum. Oldbreve . . . samlede og udgivne af C. R. Unger og H. J. Huitfeldt-Kaas. Samling 15. Halvdel 1. Christiania 1896.

Statholderskabets Extraktprotokol af Supplicationer og Resolutioner 1642—1652. Udgivet fra det norske Rigsarkiv. Hefte 1. Christiania 1896.

Fauna Norvegiae. Bd. 1. G. O. Sars: Phyllocarida og Phyllopoda. Christiania 1896. 4.

Norske Herredags-Domboger. Udgivne for Det Norske Historiske Kildeskriftfond. Raekke 1. (1578—1604.) IV. Dombog for 1597 ved E. A. Thomle. Christiania 1895.

Den norske Nordhavs-Expedition 1876—1878. Zoologi. Synascidiae. Ved H. Huitfeldt-Kaas. XXIV. Botanik. Protophyta, af H. H. Gran. Christiania 1896. 97. 4.

Norman, J. M. *Norges arktiske flora.* I. Del 1. II. Halvdel 1. Kristiania 1894. 95.

Pharmacopoea Norvegica. Editio 3. Kristiania 1895.

Sars, G. O. *An account of the Crustacea of Norway.* Vol. 2. Isopoda. Part 1—8. Bergen 1897. 4.

Schjøtt, P. O. *Samlede Philologiske Afhandlinger.* Universitetsprogram for 2det semester 1894. Christiania 1896.

Seippel, Alexander. *Rerum normannicarum fontes arabici collegit et ed.* Fasc. 1. Anni 1893 programma academicum alterum. Christianiae 1896. 4.

Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. 6. Raekke. Historisk og filosofisk Afdeling. IV. 3. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. VIII. 3. 4. Kjøbenhavn 1896. 97. 4.

Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1896. N. 6. 1897. N. 1—3. København 1896. 97.

Steenstrup, Japetus. *Til forstaaelsen af Nordens »Guldbrakteat-Faenomen« og dets betydning for Nord-Europas kulturhistorie.* Kjøbenhavn 1897. Sep.-Abdr.

Wessel, Caspar. *Essai sur la représentation analytique de la direction.* Publié par l'Académie R. des Sciences et des Lettres de Danemark à l'occasion du centenaire. Copenhague 1897. 4.

Verhandelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Afd. Natuurkunde. Sectie 1. Deel 5. N. 3—8. Titel und Inhalt. Sectie 2. Deel 2. 2. Titel und Inhalt. Deel 5. N. 4—10. Titel und Inhalt. Amsterdam 1896. 97.

Verslagen van de gewone vergaderingen der wis- en natuurkundige afdeeling der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam. Deel 5. Amsterdam 1897.

Verslagen en mededeelingen der Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Afdeeling Letterkunde. Reeks 3. Deel 12. Register op Deel 1—12. Amsterdam 1896. 97.

Jaarboek van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen gevestigd te Amsterdam. 1896. Amsterdam 1897.

Reditus Augusti, carmen praemio aureo ornatum in certamine poetico Hoeufftiano. Accedunt quatuor poemata laudata. Amstelodami 1897.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles publiées par la Société hollandaise des sciences à Harlem. Tome 30. Livr. 4. 5. Harlem 1896. 97. Série 2. Tome 1. Livr. 1—3. La Haye 1897.

Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. Onweders, optische verschijnselen, enz. in Nederland. Deel 17. 1896. Amsterdam 1897.

Meteorologisch jaarboek voor 1895. Uitgegeven door het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut. Jaarg. 47. Utrecht 1897. Quer-4.

Nederlandsch kruidkundig Archief. Verslagen en mededeelingen der Nederlandsche botanische Vereeniging. Serie 3. Deel 1. Stuk 2. Nijmegen 1897.

†*Mnemosyne. Bibliotheca philologica batava.* Nova series. Vol. 25. Pars 1—4. Lugduni-Batavorum 1897.

Onderzoekingen, gedaan in het physiologisch laboratorium der Utrechtsche hoogeschool. Reeks 4. Dl. 4. Aflev. 2. Dl. 5. Aflev. 1. Utrecht 1896. 97.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Volgr. 6. Deel 3. Aflev. 1—4. Deel 4. 's Gravenhage 1896—98.

Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. Naamlijst der leden op 1 April 1897.

Tijdschrift voor Nederlandsche Taal- en Letterkunde, uitgegeven vanwege de Maatschappij der Nederlandsche Letterkunde te Leiden. Deel 15. Aflev. 4. Deel 16. Aflev. 1—4. Leiden 1896. 97.

Hendriks, H. *Het Burusch van Màsarète.* Uitgegeven door het K. Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië. 's Gravenhage 1897.

Huygens, Christiaan. *Œuvres complètes* publiées par la société hollandaise des sciences. Tome 7. La Haye 1897. 4.

Kops, Jan. *Flora batava.* Afbeelding en beschrijving van Nederlandsche gewassen. Voortgezet door F. W. van Eeden. Aflev. 317. 318. Haarlem 1897. 4.

Verslag van den staat der sterrenwacht te Leiden en van de aldaar volbrachte waarnemingen in het tijdvak van den 18den Sept. 1894 tot den 15den Sept. 1896, uitgebracht door H. G. van de Sande Bakhuyzen. Leiden 1896.

Verhandelingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 45. Afl. 1. Deel 48. Stuk 3. Deel 49. Stuk 1. 2. Deel 50. Stuk 2. 3. Batavia 1896. 97.

Notulen van de algemeene en bestuurs-vergaderingen van het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 34. 1896. Aflev. 1—4. Batavia 1896. 97.

Tijdschrift voor Indische taal-, land- en volkenkunde, uitgegeven door het Bataviaasch Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel 38. Aflev. 5. Deel 39. Aflev. 3—6. Batavia 1895—97.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Uitgegeven door de Koninklijke natuurkundige Vereeniging in Nederl.-Indië. Deel 56 = Ser. 9, Deel 5. Batavia 1897.

Boekwerken, ter tafel gebracht in de vergaderingen van de directie der Koninklijke natuurkundige vereeniging in Nederlandsch-Indië gedurende het jaar 1896. Batavia 1897.

Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Batavia. Vol. 18. 1895. Batavia 1896. 4.

Mededeelingen uit 's lands plantentuin. N. 18. 20. 21. Batavia 1897.

Annales du jardin botanique de Buitenzorg. Vol. 14. Partie 1. 2. Leide 1897. 2 Ex.

Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indië. Jaarg. 17. 1895. Batavia 1896.

VAN DER CHIJS, J. A. *Dagh-Register gehouden int Casteel Batavia anno 1668—1669.* Batavia 1897.

———. *Nederlandsch-indisch Plakaatboek, 1602—1811.* Deel 15. 1808—1809. Batavia 1896.

Die Triangulation von Java, ausgeführt vom Personal des geographischen Dienstes in Niederländisch Ost-Indien. Abth. 5. Ergebnisse der Triangulation zweiter Ordnung bearb. von J. A. C. OUDEMANS. Haag 1897. 4.

DE WILDEMAN, É. *Prodrome de la flore algologique des Indes néerlandaises.* Batavia 1897.

Publications de l'Institut grand-ducal de Luxembourg. Section des sciences naturelles et mathématiques. Tome 25. *Section historique.* Vol. 45. Luxembourg 1897. 96.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Année 66. Série 3. Tome 32. N. 12. Année 67. Série 3. Tome 33. 34. N. 1—10. Bruxelles 1896. 97.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Collection in 8°. Tome 48. Vol. 1. 49. 50. Vol. 2. 53. 54. Bruxelles 1895. 96.

Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers publiés par l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-arts de Belgique. Tome 54. Bruxelles 1896. 4.

Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Notices biographiques et bibliographiques concernant les membres . . . 1896. 4. édition. Bruxelles 1897.

Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Règlements et documents concernant les trois classes. Bruxelles 1896.

Collection de Chroniques Belges inédites, publiée par ordre du Gouvernement. Bruxelles. 4. Cartulaire de l'église Saint-Lambert de Liége, publié par S. BORMANS et E. SCHOOLMEESTERS. Tome 2. 1895. Cartulaire des comtes de Hainaut, publié par LÉOPOLD DEVILLERS. Tome 6. Partie 1. 2. 1896. Le cotton manuscrit Galba B. I. transcrit sur l'original par EDWARD SCOTT et annoté par L. GILLIODTS-VAN SEVEREN. 1896. DELESCLUZE, A.: Chartes inédites de l'abbaye d'Orval. 1896. Cardinal de Granvelle: Correspondance publiée par CHARLES PIOT. Tome 12. 1896.

Coutumes des pays et comté de Flandre. Quartier de Furnes. Coutumes de la ville et châtellenie de Furnes. Tome 2. 3. Par L. GILLIODTS-VAN SEVEREN. Bruxelles 1896. 97. 4.

Coutumes du comté de Looz et de la seigneurie de Saint-Trond par Louis Crahay. Tome 3. Bruxelles 1897. 4.

Académie Royale de Belgique, Commission Royale d'histoire. Inventaire des cartulaires conservés dans les dépots des archives de l'état en Belgique. Bruxelles 1895.

Académie Royale de Belgique, Commission Royale d'histoire. Pirenne, Henri. *Le livre de l'abbé Guillaume de Ryckel (1249—1272).* Bruxelles 1896.

Académie Royale de Belgique. Commission Royale d'histoire. Wauters, Alphonse. *Table chronologique des chartes et diplômes imprimés concernant l'histoire de la Belgique.* Tome 9. Bruxelles 1896. 4.

Biographie nationale publiée par l'Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique. Tome 13. Fasc. 2. Tome 14. Fasc. 1. Bruxelles 1894—96.

Annales de l'Observatoire Royal de Belgique. Nouv. Sér. Annales astronomiques. Tome 7. Bruxelles 1896.

Revue de l'instruction publique en Belgique. Tome 40. Livr. 1. Bruxelles 1897.

Annales de la Société géologique de Belgique. Tome 24. Livr. 1. Liége 1896—97.

Bulletin de la Société belge de géologie. Tome 9. Fasc. 1—4. Tome 11. Fasc. 1. Bruxelles 1895—97.

Annales de la Société entomologique de Belgique. Tome 39. 40. Bruxelles 1895. 96.

Mémoires de la Société entomologique de Belgique. 3—5. Bruxelles 1895.

Analecta Bollandiana. Tom. 16. Fasc. 1—3. Bruxelles 1897.

Mémoires de la Société Royale des sciences de Liége. Sér. 2. Tome 19. Bruxelles 1897.

Université de Liége. Institut de physiologie. Travaux du laboratoire de Léon Frédéricq. Tome 5. 1893—95. Paris. Liége 1896.

Botanisch jaarboek. Jaarg. 8. Gent 1896.

Revue bénédictine. Année 14. N. 1—12. Maredsous 1897.

Anecdota Maredsolana. Vol. 3. Pars 2. Sancti Hieronymi presbyteri tractatus sive homiliae in Psalmos, in Marci evangelium aliaque varia argumenta. Ed. Germanus Morin. Maredsoli 1897. 4.

Berlière, Ursmer. *Mélanges d'histoire bénédictine.* Maredsous 1897.

———. *Monasticon belge.* Tome 1. Livr. 2. Province de Namur: Supplément. Province de Hainaut. Maredsous 1897. 4.

———. *Privilèges de la Collégiale de Sainte-Waudru à Mons.* Mons 1897. Sep.-Abdr.

de Ceuleneer, A. *La Crète.* Conférence faite à la Société Royale de géographie d'Anvers. Anvers 1897.

Folie, F. *Notices astronomiques.* Bruxelles 1896. Sep.-Abdr.

———. *Une réaction en astronomie.* Où git l'erreur fondamentale des formules de réduction rapportées à l'axe instantané. Bruxelles 1896. Sep.-Abdr.

Kemna, Ad. *P. J. van Beneden, la vie et l'œuvre d'un zoologiste.* Anvers 1897.

Morin, Germain. *Saint Prosper de Reggio.* Maredsous 1895. Sep.-Abdr.

d'Ocagne. *Karl Weierstrass.* Louvain 1897. Sep.-Abdr.

Schaffers, V. *L'excitation spontanée dans les machines électrostatiques.* Bruxelles 1897. Sep.-Abdr.

Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. 11. Heft 3. Basel 1897.

Statistische Mitteilungen des Kantons Basel-Stadt. Bericht über den Civilstand, die Todesursachen und die ansteckenden Krankheiten im Jahre 1894. Basel 1896. 4.

60 akademische Schriften der Universität Basel aus den Jahren 1896. 97.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 41. 1896. Suppl. 42. 1897. Heft 1. 2. Zürich 1896. 97.

Neujahrsblatt, hrsg. von der Naturforschenden Gesellschaft auf das Jahr 1897. XCIX. C. Schröter: Die Schwebeflora unserer Seen (Das Phytoplankton). Zürich 1896. 4.

Mittheilungen der antiquarischen Gesellschaft (der Gesellschaft für vaterländische Alterthümer) in Zürich. Bd. 24. Heft 3. 4. Zürich 1896. 97. 4.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Bd. 35. Zürich 1896. 4.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. 78. und 79. Jahresversammlung. 1895. 1896. Sitten 1896. Zürich 1896.

Jahrbuch für Schweizerische Geschichte, hrsg. auf Veranstaltung der allgemeinen geschichtforschenden Gesellschaft der Schweiz. Bd. 22. Zürich 1897.

Astronomische Mitteilungen gegründet von Rudolf Wolf. N. 88. Sep.-Abdr. aus der Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. Jahrg. 42. 1897.

Annalen der schweizerischen meteorologischen Central-Anstalt. 1892. 1894. »Der Schweizerischen meteorologischen Beobachtungen Jahrg. 29. 31.« Zürich. 4.

Publikationen der Sternwarte des eidg. Polytechnikums zu Zürich. Bd. 1. Zürich 1897. 4.

Festschrift zur Feier des 25jährigen Bestehens der Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidgenössischen polytechnischen Schule in Zürich. Zürich 1894.

Katalog der Bibliothek des Eidgenössischen Polytechnikums in Zürich. 6. Aufl. Zürich 1896.

Taschenbuch der historischen Gesellschaft des Kantons Aargau für das Jahr 1896. Aarau 1896.

Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden's. Neue Folge. Bd. 40. Chur 1897.

Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Luzern. Heft 1. Jahrg. 1895/96. Luzern 1897.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus den Jahren 1895 und 1896. Bern 1896. 97.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, hrsg. von der geologischen Kommission der Schweiz. naturforschenden Gesellschaft. Lief. 30. Lief. 37 = Neue Folge 7. Bern 1896. 97. 4.

Archives des sciences physiques et naturelles. Octobre-Novembre 1895. Septembre—Décembre 1896. Genève 1895. 96.

Mémoires de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève. Tome 32. Partie 1. 2. Genève 1894—97. 4.

Résumé météorologique de l'année 1896 pour Genève et le Grand Saint-Bernard par A. Kammermann. Genève 1897. Sep.-Abdr.

Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. Sér. 4. Vol. 32. N. 122. Vol. 33. N. 123—125. Lausanne 1896. 97.

Université de Lausanne. Index bibliographique de la Faculté des Sciences. Lausanne 1896.

Collectanea Friburgensia. Commentationes academicae universitatis Friburgensis Helvet. Fasc. 6. 7. Friburgi Helvetiorum 1896. 97. 4.

Universität Freiburg i. d. Schweiz. Behörden, Lehrer und Studierende. Wintersemester 1896-97. Sommersemester 1897. Wintersemester 1897-98. Freiburg (Schweiz) 1896. 97.

L'inauguration officielle des cours universitaires à Fribourg (Suisse) pour l'annee 1896-97. Fribourg 1896.

Index lectionum quae in universitate Friburgensi per menses aestivos anni 1897, hiemales anni 1897-98 habebuntur. Friburgi Helvetiorum 1897.

Internationale Erdmessung. Das Schweizerische Dreiecknetz hrsg. von der Schweizerischen geodätischen Kommission. Bd. 7. Relative Schwerebestimmungen. Teil 1. Zürich 1897. 4.

Gautier, Émile et Raoul. *Nouvelles moyennes pour les principaux éléments météorologiques de Genève de 1826 à 1895.* Genève 1897. Sep.-Abdr.

Graf, J. H. *Die Exhumirung Jakob Steiner's und die Einweihung des Grabdenkmals Ludwig Schläfli's am 18. März 1896.* Bern 1897. Sep.-Abdr.

———. *Der Mathematiker Jakob Steiner von Utzenstorf.* Ein Lebensbild. Bern 1897.

Imhoof-Blumer, F. *Lydische Stadtmünzen.* Genf-Leipzig 1897.

Majlert, M. *Essai sur les éléments de la mécanique des particules.* Partie 1. Neuchâtel, Paris 1897.

Anuario de la Real Academia de ciencias exactas, fisicas y naturales. 1897. Madrid.

Boletin de la Real Academia de la historia. Tomo 30. Cuaderno 1—6. Tomo 31. Cuaderno 1—5. Madrid 1897.

Memorias del Instituto geográfico y estadístico. Tomo 10. Madrid 1896.

Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la peninsula y algunas de suas islas adyacentes durante los años 1893 y 1894, 1894 y 1895, ordenado y publicado por el Observatorio de Madrid. Madrid 1896.

Anales del Instituto y Observatorio de Marina de San Fernando. Sección 2. Observaciones meteorológicas y magnéticas. Año 1894. San Fernando 1895.

Almanaque Nautico para 1898, calculado de orden de la superioridad en el Instituto y Observatorio de Marina de la Ciudad de San Fernando. Madrid 1896.

Arnaiz, R. *Los grandes problemas filosófico-naturales.* San Sebastian 1897.

Legis Romanae Wisigothorum fragmenta ex codice palimpsesto sanctae Legionensis ecclesiae protulit illustravit ac sumptu publico ed. Regia Historiae Academia Hispana. Matriti 1896. 4.

de Francisco y Diaz, Francisco. *Estudios superiores de guerra. Estrategia. Geografia estratégica y geologia militar.* Cuaderno 1—13. Madrid 1897.

Ramon O'Callaghan, D. *Los codices de la catedral de Tortosa.* Tortosa 1897.

Yzquierdo, Ramon J. *Apuntes de aerologia racional.* Cartagena 1897.

Annaes de sciencias naturaes publicados por Augusto Nobre. Anno 4. N. 1—3. Porto 1897.

Cabreira, Antonio. *Sur la géométrie des courbes transcendantes.* Traduit du portugais. Lisbonne 1896. 2 Ex.

Cordeiro, Luciano. *Batalhas da India. Como se perden Ormuz.* Lisboa 1896.

Costa, Fernandes. *A viagem da India.* Lisboa 1896.

Direction des travaux géologiques du Portugal. — P. de Loriol: *Description des échinodermes tertiaires du Portugal.* Lisbonne 1896. 4.

†*Ἐφημερὶς ἀρχαιολογικὴ ἐκδιδομένη ὑπὸ τῆς ἐν Ἀθήναις ἀρχαιολογικῆς ἑταιρείας. Περίοδος* 3. 1896. *Τεῦχος* 3. 4. 1897. *Τεῦχος* 1. 2. *Ἐν Ἀθήναις* 1896. 97. 4.

Analele Academiei Romane. Seria 2. Tomul 18. 1895—1896. Memoriile secţiunii istorice. Partea administrativă şi desbaterile. Tomul 19. 1896—1897. Partea administrativă şi desbaterile. Bucuresci 1896. 97.

Analele Institutului meteorologic al României. Tomul 11, Anul 1895. Bucureşti 1896. 4.

Buletinul societăţii de sciinţe din Bucuresci — România. Anul 5. N. 11. 12. Anul 6. N. 1—4. Bucuresci 1896. 97.

1866—1896. Trei-deci de ani de domnie ai Regelui Carol I. Cuvîntări şi acte. Vol. 1. 2. Ediţiunea Academiei Române. Bucuresci 1897.

Draghicénu, Math. M. *Les tremblements de terre de la Roumanie et des pays environnants.* Bucuresci 1896.

de Hurmuzaki, Eudoxiu. *Documente privitóre la Istoria Românilor.* Vol. 2. Partea 5. Vol. 9. Partea 1. Bucuresci 1897. 4.

Srpska kraljevska akademija. Glas 51. 52. 54. Beograd 1895. 97.

Srpska kraljevska akademija. Godišnjak 9. 1895. Beograd 1896.

Srpska kraljevska akademija. Spomenik 32. Beograd 1897. 4.

Srpski etnografski zbornik izdaje Srpska kraljevska akademija. Kniga 2. U Beogradu 1896.

Srpska kraljevska akademija. Poslovnik srpske kraljevske akademije. Beograd 1895.

Elezović, Fr. *Carmina.* Belgradi 1897.

Gorgević, Bladan. *Grčka i srpska prosveta.* Beograd 1896. (Srpska kraljevska akademija.)

Ruvarac, Ilarion. *Odlomci o grofu Đorđu Brankoviću i Arseniju Crnojeviću patrijarchu.* Beograd 1896. (Srpska kraljevska akademija.)

Station centrale météorologique de Bulgarie. Sofia. 4. *Bulletin mensuel.* Nov.-Déc. 1896. Janvier — Octobre 1897. *Bulletin annuaire des stations météorologiques de Grabovo* 1896. *Pleven* 1896, *Sofia* 1896.

Observatoire Impérial de Constantinople. Observations météorologiques. Janvier-Février 1897. *Phénomènes seismiques.* Janvier — Avril 1897. 4.

Ὁ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικὸς φιλολογικὸς σύλλογος. *Σύγγραμμα περιοδικόν. Τόμος* 26. Ἐν Κωνσταντινουπόλει 1896. 4.

Κανονισμὸς τοῦ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικοῦ φιλολογικοῦ συλλόγου ἱδρυθέντος τῷ 1861. Ἐν Κωνσταντινουπόλει 1896.

Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 12. N. 2. 3. Cambridge 1896. 4.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. 32. N. 1—17. Vol. 33. N. 1—4. Cambridge 1896. 97.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. 28. N. 2. 3. Vol. 30. N. 2—6. Vol. 31. N. 1—4. Cambridge U. S. A. 1896. 97.

Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. Vol. 19. N. 2. Vol. 20. 21. 22. Text. Atlas. 23. N. 1. Cambridge U. S. A. 1896. 97. 4.

Annual report of the curator of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College to the president and fellows of Harvard College, for 1895-96. Cambridge U. S. A. 1896.

Annals of the Astronomical Observatory of Harvard College. Vol. 26. Part 2. 28. Part 1. 30. Part 4. 36. 40. Part 5. 41. N. 4. Theils Cambridge U. S. A., theils Waterville, Me. 1896. 97. 4.

Harvard College Observatory. Circular N. 15. 16. 1896.

Astronomical Observatory of Harvard College. Miscellaneous papers. 1888—1895. Cambridge U. S. A. 1896.

Annual report of the director of the Astronomical Observatory of Harvard College. 51. 1896. Cambridge, Mass. 1896.

Transactions of the American Philological Association. 1896. Vol. 27. Boston 1896.

Technology Quarterly and Proceedings of the Society of Arts. Vol. 9. N. 4. Vol. 10. N. 1—3. Boston 1896. 97.

Proceedings of the Boston Society of Natural History. Vol. 27. p. 75—330. Vol. 28. N. 1—5. Boston 1896. 97.

The Astronomical Journal. Founded by B. A. Gould. N. 395—419. Titel und Index zu Vol. 17. Boston 1896. 97. 4.

Proceedings of the Portland Society of Natural History. Vol. 2. Part 4. Portland, Maine. U. S. A. 1897.

The American Journal of Science. Ser. 4. Vol. 3. 4. N. 13—24. New Haven, Conn. 1896. 97.

Journal of the American Oriental Society. Vol. 18. Half 1. 2. 19. Half 1. New Haven, Conn. 1897.

Annals of the New York Academy of Sciences. Vol. 9. N. 4—12. New York 1897.

Transactions of the New York Academy of Sciences. Vol. 15. New York 1896.

The Physical Review. A journal of experimental and theoretical physics. Vol. 4. Number 4—6. Vol. 5. Number 1—4. New York 1897.

Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Series 2. Vol. 10. Part. 4. Vol. 11. Part. 1. Philadelphia 1896. 97. 4.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 1896. Part. 2. 3. 1897. Part. 1. Philadelphia 1896. 97.

The American Naturalist. Vol. 31. N. 361—364. 366—371. Philadelphia 1897.

Transactions of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. New Series. Vol. 19. Part. 1. Philadelphia 1896. 4.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. N. 151—155. Philadelphia 1896. 97.

Bulletin of the Geographical Club of Philadelphia. Vol. 1. Jan. 1893 — June 1895. Vol. 2. N. 2. Philadelphia 1895. 96.

Johns Hopkins University Circulars. N. 128—132. Baltimore 1897. 4.

Johns Hopkins University Studies in Historical and Political Science. Series 14. N. 8—12. Series 15. N. 1—5. Baltimore 1896. 97.

American Journal of Mathematics. Edited by Thomas Craig. Vol. 18. Number 3. 4. Vol. 19. Number 1—3. Baltimore 1896. 97. 4.

American Chemical Journal. Edited by Ira Remsen. Vol. 18. N. 7—10. Vol. 19. N. 1—4. Baltimore 1896. 97.

The American Journal of Philology. Edited by Basil L. Gildersleeve. Vol. 17. Baltimore 1896.

Annual report of the Peabody Institute, of the City of Baltimore. 30. Baltimore 1897.

Smithsonian Miscellaneous Collections. Washington. 1031. C. D. Sherborn: An index to the genera and species of the Foraminifera. Part 2. 1896. 1035. Edward S. Holden: Mountain observatories in America and Europe. 1896. 1037. D. H. Bergey: Methods for the determination of organic matter in air. 1896. 1038. Thomas Gray: Smithsonian physical tables. 1896. 1039. P. Lee Phillips: Virginia Cartography. 1896. 1071. Henry de Varigny: Air and life. 1896. 1072. Francis Albert Rollo Russell: The atmosphere in relation to human life and health. 1896. 1073. J. B. Cohen: The air of towns. 1896. 1075. Frank Wigglesworth Clarke: The constants of nature. Part 5. New edition. 1897. 1077. Alexander McAdie: Equipment and work of an aero-physical observatory. 1897.

Smithsonian Contributions to knowledge. 1033. Lord Rayleigh and W. Ramsay: Argon, a new constituent of the atmosphere. 1034. E. Duclaux: Atmospheric Actinometry and the actinic constitution of the atmosphere. Washington 1896. 4.

Smithsonian Institution. Bulletin of the United States National Museum. Washington. N. 47. David Starr Jordan and Barton Warren Evermann: The fishes of North and Middle America. Part 1. 1896. N. 49. G. Brown Goode: Bibliography of the published writings of Philip Lutley Sclater. 1896.

Smithsonian Institution. Proceedings of the United States National Museum. Vol. 18. 1895. Washington 1896.

Annual report of the Bureau of Ethnology to the secretary of the Smithsonian Institution. 14. 1892—93. Part 1. 2. 15. 1893—94. Washington 1896. 97.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. 1894. 1895. Washington 1896. *Report of the U. S. National Museum.* 1894. Ebenda 1896.

Bulletin of the Philosophical Society of Washington. Vol. 12. 1892—94. Washington 1895.

Astronomical, magnetical and meteorological observations made during the year 1890 at the U. S. Naval Observatory. Washington 1895. 4.

Yearbook of the United States Department of Agriculture. 1896. Washington 1897.

U. S. Department of Agriculture. Division of biological Survey. North American Fauna. N. 13. Washington 1897.

U. S. Department of Agriculture. Farmers' Bulletin N. 54. F. E. L. Beal: Some common birds in their relation to agriculture. Washington 1897.

Annual report of the United States Geological Survey to the secretary of the Interior. 16. 1894-95. Part 1. 17. 1895-96. Part 3. In two volumes. Washington 1896.

Treasury Department, United States Coast and Geodetic Survey. Bulletin N. 36. Gershom Bradford: Table of Depths for channels and harbors, coasts of the United States. Washington 1897. 4.

Report of the superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey showing the progress of the work during the fiscal year ending with June, 1895. Part 1. 2. Washington 1896.

Report of the Commissioner of Education for the year 1894-95. Vol. 1. Part 1. 1895—96. Vol. 1. Washington 1896. 97.

Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. 7. N. 4—16. St. Louis 1895—97.

Missouri Botanical Garden. 8. annual report. St. Louis 1897.

Bulletin of the scientific laboratories of Denison University. Vol. 9. Part 1. Granville, Ohio, 1895.

The Chicago Academy of Sciences. Bulletin of the Geological and Natural History Survey. N. 1. Chicago 1896.

Chicago Academy of Sciences. 39. Annual report for the year 1896. Chicago 1897.

Field Columbian Museum. Publication 14—21. *Report series.* Vol. 1. N. 2. *Botanical series.* Vol. 1. N. 3. *Anthropological series.* Vol. 1. N. 1. Vol. 2. N. 1. *Ornithological series.* Vol. 1. N. 2. *Geological series.* Vol. 1. N. 2. *Zoological series.* Vol. 1. N. 6. 7. Chicago 1896. 97.

Field Columbian Museum. 2. annual exchange catalogue for the year 1897-98. Chicago 1897.

Cincinnati Museum Association. 16. annual report for the year 1896. Cincinnati 1897.

Terrestrial Magnetism. An International quarterly journal. Vol. 2. N. 1. Cincinnati 1897.

Bulletin of the University of Wisconsin. Science series. Vol. 1. N. 3. Madison 1895.

Publications of the Washburn Observatory of the University of Wisconsin. Vol. 10. Part 1. Madison 1896.

Catalogue of the Michigan Mining School. 1894—1896. Haughton, Mich., 1896.

Iowa Geological Survey. Annual report. Vol. 5. 1895. Des Moines 1896.

The Kansas University Quarterly. Vol. 5. N. 2. Vol. 6. Series A: Science and mathematics. N. 1—3. Series B: Philology and history. N. 1—3. Lawrence, Kansas 1896. 97.

The University of Nebraska. Bulletin N. 47—49. Bulletin of the U. S. Agricultural Experiment Station of Nebraska. Vol. 9. Article 2—4. Lincoln, Nebraska 1897.

Geological Survey of Alabama. Henry McCalley: Report on the Valley Regions of Alabama. (Paleozoic strata.) Part 1. 2. Montgomery, Ala., 1896. 97.

Transactions of the Texas Academy of Science for 1896. Vol. 1. N. 5. Austin 1897.

Proceedings of the California Academy of Sciences. Ser. 2. Vol. 6. 1896. Ser. 3. Botany. Vol. 1. N. 1. Geology. Vol. 1. N. 1. 2. Zoology. Vol. 1. N. 1—4. San Francisco 1897.

Occasional papers of the California Academy of Sciences, V. John van Denburgh: The reptiles of the Pacific Coast and Great Basin. San Francisco 1897.

University of California Studies. Vol. 2. N. 1. Berkeley 1897.

University of California. Biennial report of the president of the university. 1894—1896. Sacramento 1896.

Lick Observatory. Atlas of the moon. Plate 1—19. Mount Hamilton 1896. 97. Fol.

Annual report of the board of State Viticultural Commissioners, for 1887. Sacramento 1888.

Appendix E to the Biennial report of the board of State Viticultural Commissioners for 1891—92. Sacramento 1892.

Appendix A to the Annual report of the board of State Viticultural Commissioners for 1893. Grape syrup. Sacramento 1893.

Register of the University of California. 1895-96. Berkeley 1896.

University of California. Bulletin of the Department of Geology. Vol. 1. N. 12—14. Vol. 2. N. 1—3. Berkeley 1896.

University of California. — College of agriculture. Agricultural experiment station. Report of the viticultural work during the seasons 1887—93. Sacramento 1896.

University of California. Agricultural experiment station, Berkeley, Cal. Bulletin N. 110. 111. 113—115. Sacramento 1896.

Report of work of the Agricultural experiment stations of the University of California, for the year 1894-95. Sacramento 1896.

Albrecht, Pil. Aug. *Astronomical doctrines presented in new aspects.* 2. edition. Baltimore 1897.

Bauer, L. A. *On the distribution and the secular variation of terrestrial magnetism.* N. 4. Cincinnati 1896. Sep.-Abdr.

Bell, Alexander Melville. *The science of speech.* Washington 1897.

Bichowsky, E. C., and Shorb, J. de Barth. *The vine in Southern California.* Sacramento 1892.

———. *The vineyards of Southern California.* Sacramento 1893.

Bloomfield, Maurice. *Contributions to the interpretation of the Veda.* Series 7. Baltimore 1896. Sep.-Abdr.

Bundschu, Charles. *The vineyards in Alameda County.* Sacramento 1893.

Chandler, S. C. *Synthetical statement of the theory of the polar motion.* Boston 1897. 4. Sep.-Abdr.

Christy, Samuel B. *Quicksilver-condensation at New Almaden, California.* Philadelphia 1885. Sep.-Abdr.

Higher education in Russian, Austrian and Prussian Poland. Washington 1896. Sep.-Abdr. aus: Report of the commissioner of education for 1894-95.

Emmens, Stephen H. *Some remarks concerning gravitation.* (The Argentaurum papers. N. 1.) New York 1897.

Gould, Benjamin Apthorp. *Cordoba Photographs. Photographic observations of star-clusters.* Lynn, Mass. 1897. 4.

Heilprin, Angelo. *The Arctic regions, comprising the most recent explorations of Robert E. Peary, Fridtjof Nansen and F. Jackson.* Philadelphia 1897. 4. (Karte.)

Hoffman, Walter James. *The Menomini Indians.* Washington 1896.

Howison, G. H. *On the correlation of elementary studies.* [Berkeley] 1896.

Langley, S. P. *Memoir of George Brown Goode. 1851—1896.* Washington 1897.

Newcomb, Simon. *A new determination of the precessional motion.* Boston 1897. 4. Sep.-Abdr.

The White wine problem. Supplement to the Pacific Wine and Spirit Review. San Francisco 1895.

†Scudder, Samuel H. *Catalogue of scientific serials of all countries 1633—1876.* Cambridge 1879.

The semi-centennial of anaesthesia. Boston 1897. 4.

Warren, J. Collins. *The influence of anaesthesia on the surgery of the nineteenth century.* 1897. Sep.-Abdr.

Boletin del Instituto geológico de México. Nums. 4, 5 y 6. Mexico 1897. 4.

Memorias y Revista de la Sociedad Científica »Antonio Alzate«. Tomo 8. (1894—95). N. 9—12. Tomo 9. (1895—96). N. 11. 12. Mexico 1895. 96.

La Naturaleza. Tomo 2. Cuaderno 10. 11. Mexico 1896. 4.

Ceballos Dosamantes, Jesus. *Théorie sur les rayons invisibles (cathodiques et x).* México 1897. 7 Ex.

Observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio meteorológico y astronómico de San Salvador. Enero. Abril 1897. San Salvador. 4.

Annuario publicado pelo observatorio de Rio de Janeiro para o anno de 1897. Anno 13. Rio de Janeiro 1896.

Revista trimensal do Instituto historico e geographico Brazileiro fundado no Rio de Janeiro. Tomo 58. Parte 2. Trimestres 3 e 4. Rio de Janeiro 1896.

Archivos do Museu nacional do Rio de Janeiro. Vol. 8. Rio de Janeiro 1892. 4.

Revista del Museo de La Plata. Tomo 7. Parte 2. La Plata 1896.

Anales del Museo de La Plata. Paleontologia argentina. IV. Seccion antropológica. I. II. La Plata 1896. 97. Fol.

Anales del Museo nacional de Buenos Aires. Tomo 5. (Ser. 2, tomo 2.) Buenos Aires 1896—97.

Memoria del Museo nacional correspondiente al año 1894. 1895. 1896. Buenos Aires 1897.

Boletin de la Academia nacional de ciencias en Cordoba (República Argentina). Tomo 15. Entregas 1—3. Buenos Aires 1896. 97.

Berg, Carlos. *Batracios argentinos.* Enumeración sistemática, sinonímica y bibliográfica de los batracios de la República Argentina. Buenos Aires 1896. Sep.-Abdr.

———. *Comunicaciones lepidopterológicas acerca de veinticinco ropalóceros sudamericanos.* Buenos Aires 1897. Sep.-Abdr.

———. *Comunicaciones oológicas.* Buenos Aires 1896. Sep.-Abdr.

———. *Contribución al estudio de los hemípteros de la Tierra del Fuego.* Buenos Aires 1896. Sep.-Abdr.

———. *Una Filaria horrida Dies.* Buenos Aires 1896. Sep.-Abdr.

Anales del Museo nacional de Montevideo. IV—VII. Montevideo 1896. 97. 4.

Honoré, Charles. *Loi du rayonnement thermique solaire, ses principales conséquences et Tables du soleil.* Montevideo 1896.

———. *El sol.* Montevideo 1897. 10 Ex.

Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile. Bd. 3. Heft 3. 4. Valparaiso 1896.

The journal of the College of Science, Imperial University, Japan. Vol. 9. Part 2. Vol. 10. Part 2. Tokyo 1897. 4.

Annotationes zoologicae Japonenses auspiciis societatis zoologicae Tokyonensis seriatim editae. Vol. 1. Pars 1—3. Tokyo 1897.

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens in Tokio. Heft 58—60 und 2 Supplementhefte. Tokio 1897. 4.

NAMENREGISTER.

Auwers, über einen von ihm aufgestellten Fundamental-Catalog für den südlichen Himmel. 413.

Bekker, Ernst Immanuel, Professor an der Universität Heidelberg, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 927.

Beyrich, Gedächtnissrede auf ihn, von Dames. 712.

von Bezold, zur Theorie des Erdmagnetismus. 413. 414—449.

Boltzmann, über irreversible Strahlungsvorgänge. 659. 660—662. — Zweite Mittheilung. 993. 1016—1018.

Bonnet, Robert, Professor an der Universität Greifswald, erhält 800 Mark zur Bearbeitung eines Werks über das elastische Gewebe der Blutgefässe. 624.

Borchardt, Ludwig, Regierungs-Baumeister in Berlin, über das Alter des Sphinx bei Giseh. 751. 752—760.

———, ein neuer Königsname der ersten Dynastie. 1053. 1054—1058.

Brandes, G., Privatdocent an der Universität Halle, die Spermatozoen der Dekapoden. 277. 355—362.

———, erhält 300 Mark zu Studien über Nemertinen in Messina. 624.

Brenner, Leo, in Lussin piccolo, Beobachtungen des Planeten Mars in der Opposition 1896-97. 884. (*Abh.*)

Brunner, Bericht über die Savigny-Stiftung. 50—51.

———, Bericht über die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuches der deutschen Rechtssprache. 83. 84—87.

———, zur Geschichte des germanischen Ständewesens. 929.

Bütschli, Otto, Professor an der Universität Heidelberg, zum correspondirenden Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe gewählt. 227.

Büttner-Wobst, Theodor, Professor in Dresden, erhält 1000 Mark als Honorar für die Herausgabe des 3. Bandes des Ioannes Zonaras. 1084.

Cohen, E., Professor in Greifswald, über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord Carolina, Vereinigte Staaten. 55. 76—81.

———, das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. 157. 386—396.

———, erhält 1500 Mark zu Untersuchungen von Meteoreisen. 625.

———, ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien. 931. 1035—1050.

Cohn, Adresse an ihn zum fünfzigjährigen Doctorjubilaeum. 1053. 1059—1060.

Conze, über den Ursprung der bildenden Kunst. 98—109.

———, Jahresbericht über die Thätigkeit des Kaiserlich Deutschen archaeologischen Instituts. 519. 651—658.

———, erhält 12000 Mark zu einer topographischen Aufnahme der Umgegend von Pergamon. 854.

von Cornelius, Carl Adolf, Professor an der Universität München, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 1053.

Curtius, Gedächtnissrede auf ihn, von Köhler. 712. (*Abh.*)

Dahl, Fr., Professor in Kiel, erhält 700 Mark behufs Sortirung und Ordnung des von ihm in Rahm gesammelten faunistischen Materials. 1084.
Dames, Gedächtnissrede auf H. E. Beyrich. 712.
———, über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx*. 817. 818—834.
Darboux, Gaston, Mitglied des Institut de France in Paris, zum correspondirenden Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe gewählt. 89.
des Cloizeaux, gestorben am 8. Mai in Paris. 625.
Dessau, Professor in Charlottenburg, erhält 832.50 Mark für die Bearbeitung des 2. Bandes der Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 453.
Diels, Bericht über die Aristoteles-Commentare. 44—45.
———, Bericht über das Corpus nummorum. 45.
———, Bericht über den Thesaurus linguae latinae. 45—46.
— —, zur Pentemychos des Pherekydes. 143. 144—156.
———, erhält 7200 Mark zur Fortführung der Herausgabe der Commentaria in Aristotelem graeca. 624.
— —, über ein Fragment des Empedokles. 1061. 1062—1073.
Dilthey, Bericht über die Kant-Ausgabe. 48—49.
———, über die Hermeneutik von Baumgarten und Semler. 83.
—, erhält 25000 Mark zur Durchführung der Herausgabe der Werke Kants. 623.
Donnan, F. G., Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, s. van't Hoff.
Drechsel, Professor in Bern, erhält 500 Mark zur Fortführung seiner Untersuchungen organischer Jodverbindungen bei Thieren. 453.
du Bois-Reymond, gestorben am 26. December 1896. 1.
Dümmler, über den furor Teutonicus. 111. 112—126.
. Jahresbericht über die Herausgabe der Monumenta Germaniae historica. 453. 455—460.
Ehlers, Ernst, Professor der Zoologie an der Universität Göttingen, zum correspondirenden Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe gewählt. 89.
Ellinger, Oberlehrer in Berlin, erhält 500 Mark zu bibliothekarischen Untersuchungen über neulateinische Litteratur in Süddeutschland und Oberitalien. 453.
Elster, J., Professor in Wolfenbüttel, über die Abhängigkeit des photoelektrischen Stroms vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichts und seine Beziehung zur Absorption des Lichts an der Kathode. Mit H. Geitel. 485—486.
Engler, erhält 2000 Mark zur Herausgabe von Monographien africanischer Pflanzenfamilien. 624.
———, über die systematische Anordnung der dikotyledoneen Angiospermen. 853.
Erdmann, Benno, Professor an der Universität Halle, erhält 600 Mark zu psychophysischen Experimentaluntersuchungen. 1.
Erdmannsdörffer, Bernhard, Professor an der Universität Heidelberg, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 1053.
Erman, Bruchstücke der koptischen Volkslitteratur. 19. (*Abh.*)
Eschenhagen, M., Professor in Potsdam, über schnelle periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude. 677. 678—686.
Fausböll, Professor in Kopenhagen, erhält 1000 Mark zur Herausgabe des 7. (Register-) Bandes seines Jâtaka-Buchs. 624.
Fauth, Philipp, Lehrer in Landstuhl, Zeichnungen der Planeten Jupiter und Mars. 884.
———, erhält 500 Mark zur Herausgabe derselben. 1084.

Finke, H., Professor in Münster i. W., erhält 800 Mark zur Vollendung seiner Ausgabe der Acta concilii Constantiensis. 624.

Fischer, über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen. 1. 2—11.

——, über Hydurinphosphorsäure. 931. 932—935.

——, über den Einfluss der Salzbildung auf die Metamorphosen der Purinkörper. 931.

Flatau, Edward, in Berlin, das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark. 278. 374—385.

Fränkel, M., Professor in Berlin, Epigraphisches aus Aegina. 227. (*Abh.*)

Frech, Fr., Professor in Breslau, erhält 1500 Mark zur Vollendung seiner geologischen Untersuchung der Radstädter Tauern. 624.

Fresenius, gestorben am 11. Juni in Wiesbaden. 677.

Frobenius, über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen. 993. 994—1015.

Fuchs, zur Theorie der Abel'schen Functionen. 607. 608—621.

Geitel, H., Professor in Wolfenbüttel, über die Abhängigkeit des photoelektrischen Stromes vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes und seine Beziehung zur Absorption des Lichts an der Kathode, s. Elster.

Ginzel, F. K., in Berlin, erhält 900 Mark zur Herausgabe eines speciellen Canons der Finsternisse für das Gebiet der classischen Alterthumsforschung. 928.

Goldstein, E., Professor in Berlin, über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen. 884. 905—914.

Graeven, Hans, in Rom, erhält 750 Mark zu einer Gesammtausgabe der antiken Elfenbeindiptychen. 624.

Hagen, B., Hofrath in Frankfurt a. M., erhält 3000 Mark zur Herausgabe eines anthropologischen Atlas. 854.

Hansen, Jos., Professor, Archivar der Stadt Köln, erhält 1000 Mark zu Vorarbeiten für eine Geschichte der Inquisition in Deutschland. 624.

Harnack, erhält 2400 Mark und weiter 3000 Mark für die Vorarbeiten zu einer aus Anlass des 200jährigen Jubiläums abzufassenden Geschichte der Akademie. 1. 928.

——————, zur ältesten Geschichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften. 275. (*Abh.* unter dem Titel: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Praesidenten G. W. Leibniz. 1700—1715.)

——————, über die »Ordinationes« im Papstbuch. 663. 761—778.

——————, über die jüngst entdeckten Sprüche Jesu. 781.

Heidenhain, gestorben am 13. October in Breslau. 928.

Hertwig, über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen. 13. 14—18.

——————, Demonstration einer grösseren Anzahl von Corrosionspraeparaten der Nierengefässe. 13.

Herz, Dr. Norbert, in Heidelberg, erhält 1000 Mark zur weiteren Reduction der von ihm auf der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien beobachteten Zonen. 454.

Hesse, Richard, Privatdocent an der Universität Tübingen, erhält 500 Mark zu Untersuchungen über die Augen niederer Seethiere auf der zoologischen Station in Neapel. 625.

Heymons, Richard, Assistent am Zoologischen Institut in Berlin, über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr. 277—278. 363—373.

——————, Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. 884. 915—923.

Hirschfeld, Bericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften. Mit Hrn. Mommsen. 43—44.

———, die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft. 1053. 1099—1119.

van't Hoff, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. I—III, V mit W. Meyerhoffer, IV mit F. B. Kenrick, VI mit F. G. Donnan. I. 55. 69—75. II. 127. 137—141. III. 157. 487—507. IV. 485. 508—515. V. 931. 1019—1034. VI. 1121. 1146—1151.

Holborn, L., in Charlottenburg, die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern. 89. 95—97.

Holtermann, Carl, Privatdocent in Berlin, erhält 1200 Mark zur Herausgabe eines Werks über ostindische Pilze. 1084.

Hürthle, K., Professor in Breslau, erhält 850 Mark zur Beschaffung von Instrumenten für Momentaufnahmen von contrahirten Muskeln. 624.

Kayser, H., Professor in Bonn, über die Spectren der Elemente der Platingruppe. 1081. (*Abh.*)

Kenrick, F. B., Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, s. van't Hoff.

Kirchhoff, Bericht über die Sammlung der griechischen Inschriften. 42—43.

———, erhält 3000 Mark zur Fortführung dieser Sammlung. 624.

Klebs, Privatdocent in Berlin, erhält 915 Mark für die Bearbeitung des 1. Bandes der Prosopographie der Römischen Kaiserzeit. 227.

Klein, über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen. 277. 290—354.

———, über Ganggesteine und ihre Stellung im System der Eruptivgesteine. 713.

Klostermann, E., in Kiel, die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula. 853. 855—870.

Köhler, über Probleme der griechischen Vorzeit. 227. 258—274.

———, Gedächtnissrede auf Ernst Curtius. 712. (*Abh.*)

König, Arthur, Professor in Berlin, die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität. 519. 559—575.

———, über »Blaublindheit«. 714. 718—731.

———, die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität. 854. 871—882.

Koenigsberger, über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme. 157. 158—178.

— ———, über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik. 883—884. 885—900.

Kohlrausch, Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur. 89. 90—94.

Kopsch, Friedrich, Assistent am I. anatomischen Institut in Berlin, das Rückenmark von *Elephas indicus*. 55—56. (*Abh.*)

———, über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis*. 623. 646—650.

Koser, Antrittsrede. 701—704.

———, Bericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. Mit Hrn. Schmoller. 39—40.

———, Bericht über die Acta Borussica. Mit Hrn. Schmoller. 40—42.

———, über die von der Archivverwaltung angekaufte Sammlung der Briefe Friedrich's des Grossen an Maupertuis. 483.

———, erhält mit Hrn. Schmoller 6000 Mark zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz König Friedrich's II. 624.

Krause, Rudolf, Privatdocent an der Universität Berlin, über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden. 1083. 1085—1098.

Krigar-Menzel, Otto, in Berlin, Bestimmung der Gravitationsconstante. Mit F. Richarz. 1121. (*Abh.* 1898.)

Krüger, Dr. Martin, in Berlin, erhält 700 Mark zu Untersuchungen über die in thierischen und pflanzlichen Organen vorkommenden Xanthinstoffe. 677.

Landolt, über das Verhalten einiger dampfförmiger Substanzen im elektrischen Lichtbogen. 485.

Leiss, C., in Steglitz, über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes Nicol'sches Prisma. 884. 901—904.

Lenz, Max, ordentlicher Professor der Geschichte an der Universität Berlin, zum ordentlichen Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 1.

———, Antrittsrede. 704—708.

———, Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des hundertjährigen Geburtstages Kaiser Wilhelm's I. 397—412.

———, über den Ausbruch des ersten Revolutionskrieges 1792. 517. (*Abh.*)

Lindau, G., Privatdocent an der Universität Berlin, erhält 900 Mark zu lichenologischen Studien. 624.

Lohse, O., Observator am Astrophysikalischen Observatorium in Potsdam, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra. 127. 179—197.

Lühe, Max, Privatdocent an der Universität Königsberg, erhält 2000 Mark zur Untersuchung der Fauna der Salzseen in Französisch Nordafrika. 624.

von Mangoldt, H., Professor in Aachen, Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$. 607. 835—852.

Maspero, Gaston, Mitglied des Instituts und Professor am Collége de France in Paris, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 854.

Meyer, gestorben am 8. August in Heidelberg. 927.

Meyerhoffer, Dr. W., Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, s. van't Hoff.

Möbius, die Fauna von Deutsch-Ostafrika. 1081.

Molien, Theodor, in Dorpat, über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen. 1121. 1152—1156.

Mommsen, Bericht über die Sammlung der lateinischen Inschriften. Mit Hrn. Hirschfeld. 43—44.

———, Bericht über die Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 44.

———, Plaquette mit seinem Bildniss und einer Umschrift zum 80. Geburtstag. 1083.

Munk, weitere Untersuchungen über die Schilddrüse. 481.

Oscar II., König von Schweden und Norwegen, zum Ehrenmitglied der Akademie gewählt. 927.

Paczkowski, Dr. Joseph, in Göttingen, erhält 1800 Mark zur Fortsetzung seiner agrar-historischen Untersuchungen. 624.

Paschen, F., Professor in Hannover, erhält 1100 Mark zu Versuchen über die Energie in den Spectren schwarzer Körper. 453.

Pernice, Fahrlässigkeit und Erfolghaftung im ältern römischen Strafrechte. 927.

Planck, über irreversible Strahlungsvorgänge. Erste Mittheilung. 55. 57—68. — Zweite Mittheilung. 714. 715—717. — Dritte Mittheilung. 1121. 1122—1145.

Plath, Dr. Konrad, in Berlin, erhält 1000 Mark zu einer Ausgrabung der Königspfalz in Kirchheim im Elsass. 779.

Reimer, Georg, Verlagsbuchhandlung in Berlin, erhält 540 Mark zur Drucklegung von Gerhard, Etruskische Spiegel, Bd. 5, Heft 14—16. 1. 779.

Richarz, Franz, Professor in Greifswald, Bestimmung der Gravitationsconstante. Mit O. Krigar-Menzel. 1121. (*Abh.* 1898.)

Röntgen, weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen. 483. 576. 592.

Sachau, geographische Studien zu den Assyrischen Königsinschriften. 461.

———, erhält 18000 Mark zur Herausgabe der Geschichte des Islam von Ibn Saad. 854.

———, über eine Arabische Chronik aus Zanzibar. 925.

Saint-Martin, Vivien de, s. Vivien.

Schering, gestorben am 2. November in Göttingen. 947.

Schiemann, Professor in Berlin, erhält 1000 Mark zu Vorarbeiten für eine Geschichte Kaiser Nicolaus' I. von Russland. 624.

Schmidt, Erich, die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's. 451. 462—479. — Nachtrag. 623. 644—645.

———, Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich«. 947. 955—991.

Schmidt, Johannes, kretische Pluralnominative auf *-ες*. 1051.

Schmidt, Dr. Richard, in Eisleben, erhält 500 Mark zur Herausgabe einer Übersetzung des Kâmasûtram. 624.

Schmoller, Bericht über die Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. Mit Hrn. Koser. 39—40.

———, Bericht über die Acta Borussica. Mit Hrn. Koser. 40—42.

———, über das deutsche Münzwesen des Mittelalters und der beginnenden neueren Zeit. 21.

———, erhält mit Hrn. Koser 6000 Mark zur Fortführung der Herausgabe der Politischen Correspondenz König Friedrich's II. 624.

———, über die Entwickelung des deutschen Münzwesens von der Einheitsmünze des Denars zu einem vielgliederigen System kleiner, mittlerer und grosser Münzen 1306—1600. 1157.

Schrader, über eine altbabylonische Thontafelinschrift. 663.

Schrauf, gestorben am 29. November in Wien. 1083.

Schürer, die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* ebendaselbst. 199. 200—225.

Schulze, Revision des Systemes der Asconematiden und Rosselliden. 519. 520—558.

———, erhält 35000 Mark zur Bearbeitung und Herausgabe eines Werks »Das Thierreich«. 624.

Schwarz, über ein bestimmtes Problem der Variationsrechnung, zu dessen vollständiger Lösung elementare Hülfsmittel ausreichen. 453.

———, zur Lehre von den unentwickelten Functionen. 947. 948—954.

Schweinfurth, G., Professor in Berlin, erhält 3000 Mark zur Herausgabe einer ersten Abtheilung der von ihm in der arabischen Wüste von Aegypten aufgenommenen Karten. 1053.

Schwendener, die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. 227. 228—257.

Steenstrup, gestorben am 20. Juni in Kopenhagen. 779.

Steinhausen, Dr. G., in Jena, erhält 400 Mark für die von ihm unternommene Publication deutscher Privatbriefe des 14. und 15. Jahrhunderts. 928.

Stumpf, zur Theorie der Consonanz. 143.

Sylvester, gestorben am 15. März in London. 454.

Tobler, über die Legende des heiligen Julian in der schönen Litteratur. 779.

Vahlen, hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. 623. 626—643.

Vahlen, Festrede über Leibniz als Schriftsteller, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Leibnizischen Jahrestages. 687—701.

———, Antwort auf die Antrittsreden der HHr. Koser und Lenz. 708—712.

Virchow, Bericht über die Graf Loubat-Stiftung. 51.

———, die Bevölkerung der Philippinen. 277. 279—289.

Vitelli, Girolamo, Professor am Regio Istituto di Studj superiori in Florenz, zum correspondirenden Mitglied der philosophisch-historischen Classe gewählt. 854.

Vivien de Saint-Martin, gestorben am 26. December 1896 in Paris. 21.

Vogel, über die Spectra der der ersten Spectralclasse angehörenden helleren Sterne. 883

Waldeyer, Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung zur Feier des Geburtsfestes Sr. M. des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II. 23—39.

———, Bericht über die Humboldt-Stiftung. 49—50.

———, das Trigonum vesicae. 659. 732—749.

Warburg, über die Verzögerung bei der Funkenentladung. 127. 128—136.

Wattenbach, Bericht über das Historische Institut in Rom. 46—48.

———, über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee. 781. 782—815.

———, gestorben am 20. September. 927.

Weber, Albrecht, vedische Beiträge. VI. 593. 594—605.

Weber, E., Verlagsbuchhandlung in Bonn, erhält 540 Mark für den 3. Band des Ioannes Zonaras ausgelegtes Honorar erstattet. 1084.

Weber, Heinrich, über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen. 883. 936—946.

Weierstrass, gestorben am 19. Februar. 143.

Weinhold, über die mystische Neunzahl bei den Deutschen. 199. (*Abh.*)

Weismann, August, Professor an der Universität Freiburg i. B., zum correspondirenden Mitglied der physikalisch-mathematischen Classe gewählt. 227.

Wendland, Paul, Oberlehrer in Charlottenburg, eine doxographische Quelle Philo's. 1061. 1074—1079.

Wien, W., Professor in Aachen, über die Temperatur der Planeten. 453.

Winkler, Heinrich, Oberlehrer in Breslau, erhält 850 Mark zur Fortsetzung seiner altaischen Sprachstudien. 1.

Winnecke, gestorben am 2. December in Bonn. 1084.

Wulff, Dr. Ludwig, in Schwerin i. M., erhält 1500 Mark zur Fortsetzung seiner Versuche zur Herstellung künstlicher Krystalle. 625.

Ziebarth, Dr. Erich, in Göttingen, neue attische Hypothekeninschriften. 663. 664—675.

Ziegler, H. E., Professor an der Universität Freiburg i. Br., erhält 600 Mark zu entwickelungsmechanischen Studien an Echinodermen- und Ctenophoreneiern. 1.

SACHREGISTER.

Abel'sche Functionen, zur Theorie derselben, von Fuchs. 607. 608—621.

Acta Borussica: Bericht. 40—42.

Adressen: an Cohn zum fünfzigjährigen Doctorjubilaeum. 1053. 1059—1060.

Aegina, Epigraphisches aus —, von M. Fränkel. 227. (*Abh.*)

Akademie der Wissenschaften, zur ältesten Geschichte der K. Preussischen —, von Harnack. 275. (*Abh.* unter dem Titel: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Praesidenten G. W. Leibniz. 1700—1715.)

Altbabylonische Thontafelinschrift, über eine solche, von Schrader. 663.

Analcim und Leucit und ihre gegenseitigen Beziehungen, von Klein. 277. 290—354.

Anatomie und Physiologie: E. Flatau, das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark. 278. 374—385. — Hertwig, über einige am befruchteten Froschei durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen. 13. 14—18. — F. Kopsch, das Rückenmark von *Elephas indicus*. 55—56. (*Abh.*) — Derselbe, über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis*. 623. 646—650. — R. Krause, über Bau und Functionen der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden. 1083. 1085—1098. — Munk, weitere Untersuchungen über die Schilddrüse. 481. — Waldeyer, das Trigonum vesicae. 659. 732—749.

Angiospermen, über die systematische Anordnung der dikotyledoneen —, von Engler. 853.

Anthropologie: Virchow, die Bevölkerung der Philippinen. 277. 279—289.

Antrittsreden von ordentlichen Mitgliedern: Koser. 701—704; Lenz. 704—708; Antwort darauf von Vahlen. 708—712.

Arabische Chronik aus Zanzibar, über eine solche, von Sachau. 925.

Archaeologie: L. Borchardt, über das Alter des Sphinx bei Giseh. 751. 752—760.

Archaeologisches Institut: Jahresbericht. 53. 519. 651—658.

Archaeopteryx, über deren Brustbein, Schulter- und Beckengürtel, von Dames. 817. 818—834.

Aristoteles, hermeneutische Bemerkungen zu dessen Poetik, von Vahlen. 623. 626—643.

Aristoteles-Commentare: Bericht. 44—45. — Neue Publication. 517. — Geldbewilligung. 624.

Arverner unter Römischer Herrschaft, von Hirschfeld. 1053. 1099—1119.

Asconematiden und Rosselliden, Revision des Systemes derselben, von Schulze. 519. 520—558.

Assyrische Königsinschriften, geographische Studien zu denselben, von Sachau. 461.

Astronomie: Auwers, über einen von ihm aufgestellten Fundamental-Catalog für den südlichen Himmel. 413. — L. Brenner, Beobachtungen des Planeten Mars in der Opposition 1896-97. 884. (*Abh.* 1898.) — Ph. Fauth, Zeichnungen der Planeten Jupiter und Mars. 884. — Vogel, über die Spectra der der ersten Spectralclasse angehörenden helleren Sterne. 883.

Attische Hypothekeninschriften, neue, von E. Ziebarth. 663. 664—675.
Babylonische Thontafelinschrift, über eine alt- —, von Schrader. 663.
Bacillus rossii Fabr., über dessen Organisation und Entwickelung, von R. Heymons. 277—278. 363—373.
Baumgarten, über seine Hermeneutik, von Dilthey. 83.
Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Praesidenten G. W. Leibniz. 1700—1715. Hrsg. von Harnack. 275. (*Abh.*)
Bildende Kunst, über ihren Ursprung, von Conze. 98—109.
Blaublindheit, über dieselbe, von A. König. 714. 718—731.
Bopp-Stiftung: Bericht. 51.
Bosporanisches Reich, die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον daselbst, von Schürer. 199. 200—225.
Botanik: Engler, über die systematische Anordnung der dikotyledoneen Angiospermen. 853. — Schwendener, die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*. 227. 228—257.
Briefe Friedrich's des Grossen an Maupertuis, über die von der Archivverwaltung angekaufte Sammlung derselben, von Koser. 483.
Caffein, über die Constitution desselben, von Fischer. 1. 2—11.
Chemie: Fischer, über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen. 1. 2—11. — Derselbe, über Hydurinphosphorsäure. 931. 932—935. — Derselbe, über den Einfluss der Salzbildung auf die Metamorphosen der Purinkörper. 931. — van't Hoff und W. Meyerhoffer, bez. F. B. Kenrick und F. G. Donnan, Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. I. 55. 69—75. II. 127. 137—141. III. 157. 487—507. IV. 485. 508—515. V. 931. 1019—1034. VI. 1121. 1146—1151. — Kohlrausch, Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur. 89. 90—94. — Landolt, über das Verhalten einiger dampfförmiger Substanzen im elektrischen Lichtbogen. 485.
Consonanz, zu deren Theorie, von Stumpf. 143.
Corpus inscriptionum graecarum: Bericht. 42—43. — Geldbewilligung. 624.
Corpus inscriptionum latinarum: Bericht. 43—44.
Corpus nummorum: Bericht. 45.
Dampfförmige Substanzen, über das Verhalten einiger — im elektrischen Lichtbogen, von Landolt. 485.
Dekapoden, ihre Spermatozoen, von G. Brandes. 277. 355—362.
Deutsch-Ostafrika, seine Fauna, von Möbius. 1081.
Eduard Gerhard-Stiftung, s. Gerhard-Stiftung.
Elektrolytische Verschiebungen, über deren Differentialgleichungen, von H. Weber. 883. 936—946.
Elephas indicus, über dessen Rückenmark, von F. Kopsch. 55—56. (*Abh.*)
Empedokles, über ein Fragment desselben, von Diels. 1061. 1062—1073.
Endliche Gruppen, über deren Darstellung durch lineare Substitutionen, von Frobenius. 993. 994—1015.
Erdmagnetismus, zur Theorie desselben, von von Bezold. 413. 414—449. — über schnelle, periodische Veränderungen desselben von sehr kleiner Amplitude, von M. Eschenhagen. 677. 678—686.
Erfolghaftung im ältern römischen Strafrechte, von Pernice. 927.
Fahrlässigkeit und Erfolghaftung im ältern römischen Strafrechte, von Pernice. 927.
Farben- und Helligkeitsgleichungen, über deren Abhängigkeit von der absoluten Intensität, von A. König. 854. 871—882.

Fauna von Deutsch-Ostafrika, von Möbius. 1081.

Festreden: zur Feier des hundertjährigen Geburtstages Kaiser Wilhelm's I., von Lenz. 397—412. — zur Feier des Leibnizischen Jahrestages, von Vahlen, über Leibniz als Schriftsteller. 687—701. — zur Feier des Geburtsfestes S. M. des Kaisers und Königs und des Jahrestages König Friedrich's II., von Waldeyer. 23—39.

Friedrich der Grosse, über die von der Archivverwaltung angekaufte Sammlung seiner Briefe an Maupertuis, von Koser. 483.

Froschei, über einige am befruchteten — durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen, von Hertwig. 13. 14—18.

Fundamental-Catalog für den südlichen Himmel, über die Bearbeitung eines solchen, von Auwers. 413.

Funkenentladung, über die Verzögerung bei derselben, von Warburg. 127. 128—136.

Furor Teutonicus, über denselben, von Dümmler. 111. 112—126.

Ganggesteine, über dieselben und ihre Stellung im System der Eruptivgesteine, von Klein. 713.

Gastrula, eine Doppel-, bei *Lacerta agilis*, von F. Kopsch. 623. 646—650.

Gedächtnissreden: auf Beyrich, von Dames. 712. — auf Curtius, von Köhler. 712. (*Abh.*)

Geldbewilligungen zur Fortführung der wissenschaftlichen Unternehmungen der Akademie: Aristoteles-Commentatoren. 624. — Corpus inscriptionum graecarum. 624. — Kant-Ausgabe. 623. — Politische Correspondenz Friedrich's II. 624. — Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 227. 453.

——— für besondere wissenschaftliche Untersuchungen und Veröffentlichungen: R. Bonnet, Bearbeitung eines Werks über das elastische Gewebe der Blutgefässe. 624. — G. Brandes, Studien über Nemertinen in Messina. 624. — Th. Büttner-Wobst, Honorar für die Herausgabe des 3. Bandes des Ioannes Zonaras. 1084. — E. Cohen, Untersuchungen von Meteoreisen. 625. — Conze, topographische Aufnahme der Umgegend von Pergamon. 854. — F. Dahl, Sortirung und Ordnung des von ihm in Ralum gesammelten faunistischen Materials. 1084. — Dessau, Honorar für die Bearbeitung des 2. Bandes der Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 453. — Drechsel, Untersuchungen organischer Jodverbindungen bei Thieren. 453. — Ellinger, bibliothekarische Untersuchungen über neulateinische Litteratur in Süddeutschland und Oberitalien. 453. — Engler, Herausgabe von Monographieen africanischer Pflanzenfamilien. 624. — B. Erdmann, psychophysische Experimentaluntersuchungen. 1. — Fausböll, Herausgabe des 7. (Register-)Bandes seines Jâtaka-Buchs. 624. — Ph. Fauth, Herausgabe von Zeichnungen der Planeten Jupiter und Mars. 1084. — H. Finke, Vollendung seiner Ausgabe der Acta concilii Constantiensis. 624. — F. Frech, Vollendung seiner geologischen Untersuchung der Radstädter Tauern. 624. — F. K. Ginzel, Herausgabe eines speciellen Canons der Finsternisse für das Gebiet der classischen Alterthumsforschung. 928. — H. Graeven, Gesammtausgabe der antiken Elfenbeindiptychen. 624. — B. Hagen, Herausgabe eines anthropologischen Atlas. 854. J. Hansen, Vorarbeiten für eine Geschichte der Inquisition in Deutschland. 624. — Harnack, Vorarbeiten zu einer Geschichte der Akademie. 1. 928. — N. Herz, Reduction der von ihm auf der v. Kuffner'schen Sternwarte in Wien beobachteten Zonen. 454. — R. Hesse, Untersuchungen über die Augen niederer Seethiere. 625. — C. Holtermann, Herausgabe eines Werks über ostindische Pilze. 1084. — K. Hürthle, Beschaffung von Instrumenten für Momentaufnahmen von contrahirten Muskeln. 624. — Klebs, Honorar für die Bearbeitung des 1. Bandes der Prosopographie der Römischen Kaiserzeit. 227. — M. Krüger,

Untersuchungen über die in thierischen und pflanzlichen Organen vorkommenden Xanthinstoffe. 677. — G. Lindau, lichenologische Studien. 624. — Lühe, Untersuchung der Fauna der Salzseen in Französisch Nordafrica. 624. — J. Paczkowski. Fortsetzung seiner agrarhistorischen Untersuchungen. 624. — F. Paschen, Versuche über die Energie in den Spectren schwarzer Körper. 453. — K. Plath, Ausgrabung der Königspfalz in Kirchheim im Elsass. 779. — G. Reimer'sche Buchhandlung. Drucklegung von Gerhard, Etruskische Spiegel, Bd. 5, Heft 14—16. 1. 779. — Sachau, Herausgabe der Geschichte des Islam von Ibn Saad. 854. — Schiemann. Vorarbeiten für eine Geschichte Kaiser Nicolaus' I. von Russland. 624. — R. Schmidt, Herausgabe einer Übersetzung des Kâmasûtram. 624. — Schulze, Bearbeitung und Herausgabe eines Werkes »Das Thierreich«. 624. — G. Schweinfurth, Herausgabe einer ersten Abtheilung der von ihm in der arabischen Wüste von Aegypten aufgenommenen Karten. 1053. — G. Steinhausen, Publication deutscher Privatbriefe des 14. und 15. Jahrhunderts. 928. — E. Weber'sche Buchhandlung, Honorar für den 3. Band des Ioannes Zonaras. 1084. — H. Winkler, Fortsetzung seiner altaischen Sprachstudien. 1. — L. Wulff, Fortsetzung seiner Versuche zur Herstellung künstlicher Krystalle. 625. — H. E. Ziegler, entwickelungsmechanische Studien an Echinodermen- und Ctenophoreneiern. 1.

Gelenkpolster, die — von *Mimosa pudica*, von Schwendener. 227. 228—257.

Gerhard-Stiftung: Bericht. 51—52. 712.

Germanisches Ständewesen, zu dessen Geschichte, von Brunner. 929.

Geschichte: Acta Borussica. 40—42. — L. Borchardt, ein neuer Königsname der ersten Dynastie. 1053. 1054—1058. — Corpus nummorum. 45. — Dümmler, über den furor Teutonicus. 111. 112—126. — Hirschfeld, die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft. 1053. 1099—1119. — Köhler, über Probleme der griechischen Vorzeit. 227. 228—274. — Koser, über die von der Archivverwaltung angekaufte Sammlung der Briefe Friedrich's des Grossen an Maupertuis. 483. — Lenz, über den Ausbruch des ersten Revolutionskrieges 1792. 517. (*Abh.*) — Monumenta Germaniae historica. 53. 453. 455—460. — Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen. 39—40. 111. 624. — Prosopographie der römischen Kaiserzeit. 44. 143. 227. 453. — Schmoller, über das deutsche Münzwesen des Mittelalters und der beginnenden neueren Zeit. 21. — Derselbe, über die Entwickelung des deutschen Münzwesens von der Einheitsmünze des Denars zu einem vielgliederigen System kleiner, mittlerer und grosser Münzen 1306—1600. 1157. — Wattenbach, über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee. 781. 782—815.

Geschichte der Akademie: Geldbewilligung zur Abfassung derselben. 1. 928. — Harnack, zur ältesten Geschichte der K. Preussischen Akademie der Wissenschaften. 275. (*Abh.*)

Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{u(k)}{k} = 0$. Beweis derselben, von H. von Mangoldt. 607. 835—852.

Gravitationsconstante, Bestimmung derselben, von F. Richarz und O. Krigar-Menzel. 1121. (*Abh.* 1898.)

Griechische Kirchenväter, s. Kirchenväter.

Griechische Vorzeit, über Probleme derselben, von Köhler. 227. 258—274.

Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft, von Hirschfeld. 1053. 1099—1119.

Hermann und Elise geb. Heckmann Wentzel-Stiftung, s. Wentzel-Stiftung.

Hermeneutik, über die von Baumgarten und Semler, von Dilthey. 83.

Historisches Institut in Rom: Bericht. 46—48.

Humboldt-Stiftung: Bericht. 49—50.
Hydurinphosphorsäure, über dieselbe, von Fischer. 931. 932—935.
Hypothekeninschriften, neue attische, von E. Ziebarth. 663. 664—675.
Hypoxanthin, über die Constitution desselben, von Fischer. 1. 2—11.
Jablonski, J. Th., Secretar der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften, seine Berichte an den Praesidenten G. W. Leibniz. 1700—1715. Hrsg. von Harnack. 275. (*Abh.*)
Inschriften: Corpus inscriptionum graecarum. 42—43. 624. — Corpus inscriptionum latinarum. 43—44. — M. Fränkel, Epigraphisches aus Aegina. 227. (*Abh.*). — Sachau, geographische Studien zu den Assyrischen Königsinschriften. 461. — Schrader, über eine altbabylonische Thontafelinschrift. 663. — E. Ziebarth, neue attische Hypothekeninschriften. 663. 664—675.
Invarianten der linearen Substitutionsgruppen, über dieselben, von Th. Molien. 1121. 1152—1156.
Irreversible Strahlungsvorgänge, über dieselben, von Boltzmann. 659. 660—662. Zweite Mittheilung. 993. 1016—1018. — von Planck. Erste Mittheilung. 55. 57—68. Zweite Mittheilung. 714. 715—717. Dritte Mittheilung. 1121. 1122—1145.
Juden, dieselben im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* ebendaselbst, von Schürer. 199. 200—225.
Julian, über die Legende des heiligen — in der schönen Litteratur, von Tobler. 779.
Jupiter, Zeichnungen dieses Planeten, von Ph. Fauth. 884.
Kant-Ausgabe: Bericht. 48—49. — Geldbewilligung. 623.
Kathodenlicht, über dessen Structur und die Natur der Lenard'schen Strahlen, von E. Goldstein. 884. 905—914.
Kirchengeschichte: Ausgabe der griechischen Kirchenväter: Bericht. 52—53. — Publication. 461. — Harnack, über die »Ordinationes« im Papstbuch. 663. 761—778. — Derselbe, über die jüngst entdeckten Sprüche Jesu. 781. — E. Klostermann, die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula. 853. 855—870. — Schürer, die Juden im bosporanischen Reiche und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* ebendaselbst. 199. 200—225.
Kirchenväter, griechische, Ausgabe derselben: Bericht. 52—53. — Publication 461.
Königsname der ersten Dynastie, ein neuer, von L. Borchardt. 1053. 1054—1058.
Koptische Volkslitteratur, Bruchstücke derselben, von Erman. 19. (*Abh.*)
Kosmische Physik: von Bezold, zur Theorie des Erdmagnetismus. 413. 414—449. — M. Eschenhagen, über schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus von sehr kleiner Amplitude. 677. 678—686. — F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Bestimmung der Gravitationsconstante. 1121. (*Abh.* 1898.) — W. Wien, über die Temperatur der Planeten. 453.
Kraft in der analytischen Mechanik, über die Darstellung derselben, von Koenigsberger. 883—884. 885—900.
Kretische Pluralnominative auf *-εν* von J. Schmidt. 1051.
Kunstwissenschaft: Conze, über den Ursprung der bildenden Kunst. 98—109. — Stumpf, zur Theorie der Consonanz. 143.
Lacerta agilis, über eine Doppel-Gastrula bei derselben, von F. Kopsch. 623. 646—650.
Leibniz als Schriftsteller, Festrede zur Feier des Leibnizischen Jahrestages, von Vahlen. 687—704. — Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an ihn. 1700—1715. Hrsg. von Harnack. 275. (*Abh.*)

Lenard'sche Strahlen, über deren Natur, von E. Goldstein. 884. 905—914.
Lessing, die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« desselben, von E. Schmidt. 451. 462—479. Nachtrag. 623. 644—645.
Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen, von Klein. 277. 290—354.
Lineare Substitutionsgruppen, über deren Invarianten, von Th. Molien. 1121. 1152—1156.
Löslichkeit. Statistik der — einer Gruppe von Salzen in Wasser bei mittlerer Temperatur, von Kohlrausch. 89. 90—94.
Loubat-Stiftung: Bericht. 51.
Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern, von L. Holborn. 89. 95—97.
Mars, Beobachtungen dieses Planeten in der Opposition 1896-97, von L. Brenner. 884. (*Abh.*) — Zeichnungen desselben von Ph. Fauth. 884.
Mathematik: Frobenius, über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen. 993. 994—1015. — Fuchs, zur Theorie der Abel'schen Functionen. 607. 608—621. — Koenigsberger, über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme. 157. 158—178. — Derselbe, über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik. 883—884. 885—900. — H. von Mangoldt, Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$. 507. 835—852. — Th. Molien, über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen. 1121. 1152—1156. — Schwarz, über ein bestimmtes Problem der Variationsrechnung, zu dessen vollständiger Lösung elementare Hülfsmittel ausreichen. 453. — Derselbe, zur Lehre von den unentwickelten Functionen. 947. 948—954. — H. Weber, über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen. 883. 936—946.
Maupertuis, über die von der Archivverwaltung angekaufte Sammlung der Briefe Friedrich's des Grossen an ihn, von Koser. 483.
Metallspectra, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher —, von O. Louse. 127. 179—197.
Metellus von Tegernsee, über dessen Quirinalien, von Wattenbach. 781. 782—815.
Meteoreisen, über ein neues — von Locust Grove, Henry Co., Nord Carolina, Vereinigte Staaten, von E. Cohen. 55. 76—81. — das — von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten, von E. Cohen. 157. 386—396. — ein neues — von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien, von E. Cohen. 931. 1035—1050.
Mimosa pudica, deren Gelenkpolster, von Schwendener. 227. 228—257.
Mineralogie: E. Cohen, über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord Carolina, Vereinigte Staaten. 55. 76—81. — Derselbe, das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten. 157. 386—396. — Derselbe, ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien. 931. 1035—1050. — Klein, über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen. 277. 290—354. — Derselbe, über Ganggesteine und ihre Stellung im System der Eruptivgesteine. 713.
Monumenta Germaniae historica: Jahresbericht. 53. 453. 455—460.
Münzwesen, über das deutsche — des Mittelalters und der beginnenden neueren Zeit, von Schmoller. 21. — über die Entwickelung des deutschen — von der Einheitsmünze des Denars zu einem vielgliederigen System kleiner, mittlerer und grosser Münzen 1306—1600, von Schmoller. 1157.
Myriopoden, Mittheilungen über deren Segmentirung und Körperbau, von R. Heymons. 884. 915—923.

Neunzahl bei den Deutschen, über die mystische —, von Weinhold. 199. (*Abh.*)
Nicol'sches Prisma, über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes, von C. Leiss. 884. 901—904.
Oceanische Salzablagerungen, Untersuchungen über deren Bildungsverhältnisse, insbesondere des Stassfurter Salzlagers, von van't Hoff und W. Meyerhoffer, bez. F. B. Kenrick und F. G. Donnan. I. 55. 69—75. II. 127. 137—141. III. 157. 487—507. IV. 485. 508—515. V. 931. 1019—1034. VI. 1121. 1146—1151.
Octopoden, über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen derselben, von R. Krause. 1083. 1085—1098.
Ordinationes im Papstbuch, über dieselben, von Harnack. 663. 761—778.
Origenes, über dessen Schriften in Hieronymus' Brief an Paula, von E. Klostermann. 853. 855—870.
Palaeontologie: Dames, über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx*. 817. 818—834.
Pflanzengeographie, s. Botanik.
Pherekydes, zu dessen Pentemychos, von Diels. 143. 144—156.
Philippinen, über deren Bevölkerung, von Virchow. 277. 279—289.
Philo, eine doxographische Quelle desselben, von P. Wendland. 1061. 1074—1079.
Philologie, deutsche: E. Schmidt, die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's. 451. 462—479. Nachtrag 623. 644—645. — Derselbe, Uhland's »Märchenbuch des Königs von Frankreich«. 947. 955—991. — Weinhold, über die mystische Neunzahl bei den Deutschen. 199. (*Abh.*)
————, griechische: Aristoteles-Commentare. 44—45. 517. 624. — Diels, zur Pentemychos des Pherekydes. 143. 144—156. — Derselbe, über ein Fragment des Empedokles. 1061. 1062—1073. — J. Schmidt, kretische Pluralnominative auf -ev. 1051. — Vahlen, hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik. 623. 626—643. — P. Wendland, eine doxographische Quelle Philo's. 1061. 1074—1079. — Vergl. Inschriften.
————, orientalische: Erman, Bruchstücke der koptischen Volkslitteratur. 19. (*Abh.*) — Sachau, über eine arabische Chronik aus Zanzibar. 925. — A. Weber, vedische Beiträge. VI. 593. 594—605. — Vergl. Inschriften.
————, römische: Thesaurus linguae latinae. 45—46.
————, romanische: Tobler, über die Legende des heiligen Julian in der schönen Litteratur. 779.
Philosophie: Dilthey, über die Hermeneutik von Baumgarten und Semler. 83. — Kant-Ausgabe. 48—49. 623.
Photoelektrischer Strom, über dessen Abhängigkeit vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes und seine Beziehung zur Absorption des Lichts an der Kathode, von J. Elster und H. Geitel. 485—486.
Physik: Boltzmann, über irreversible Strahlungsvorgänge. 659. 660—662. Zweite Mittheilung. 993. 1016—1018. — J. Elster und H. Geitel, über die Abhängigkeit des photoelektrischen Stromes vom Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes und seine Beziehung zur Absorption des Lichts an der Kathode. 485—486. — E. Goldstein, über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen. 884. 905—914. — L. Holborn, die Magnetisirung von Stahl und Eisen in schwachen Feldern. 89. 95—97. — H. Kayser, über die Spectren der Elemente der Platingruppe. 1081. (*Abh.*) — A. König, die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität. 519. 559—575. — Derselbe, über »Blaublindheit«. 714. 718—731. — Derselbe, die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten In-

tensität. 854. 871—882. — O. Lohse, Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra. 127. 179—197. — Planck, über irreversible Strahlungsvorgänge. Erste Mittheilung. 55. 57—68. Zweite Mittheilung. 714. 715—717. Dritte Mittheilung. 1121. 1122—1145. — Röntgen, weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen. 483. 576—592. — Warburg, über die Verzögerung bei der Funkenentladung. 127. 128—136.

Physiologie, s. Anatomie.

Platingruppe, über die Spectren der Elemente derselben, von H. Kayser. 1081. (*Abh.*)

Politische Correspondenz Friedrich's des Grossen: Bericht. 39—40. — Neue Publication. 111. — Geldbewilligung. 624.

Probleme, über unvollständige, von Koenigsberger. 157. 158—178.

Prosopographie der römischen Kaiserzeit: Bericht. 44. — Publication. 143. — Geldbewilligung. 227. 453.

Purinkörper. Einfluss der Salzbildung auf deren Metamorphosen, von Fischer. 931.

Rechtswissenschaft: Brunner, Bericht über die Herstellung eines wissenschaftlichen Wörterbuches der deutschen Rechtssprache. 83. 84—87. Vergl. S. 52. — Derselbe, zur Geschichte des germanischen Ständewesens. 929. — Pernice, Fahrlässigkeit und Erfolghaftung im ältern römischen Strafrechte. 927.

Revolutionskriege, über den Ausbruch des ersten — 1792, von Lenz. 517. (*Abh.*)

Röntgen-Strahlen, weitere Beobachtungen über ihre Eigenschaften, von Röntgen. 483. 576—592.

Rosselliden, Revision des Systemes derselben, von Schulze. 519. 520—558.

Rückenmark, von *Elephas indicus*, von F. Kopsch. 55—56. (*Abh.*) — über das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen in demselben, von E. Flatau. 278. 374—385.

Salzbildung. Einfluss derselben auf die Metamorphosen der Purinkörper, von Fischer. 931.

Savigny-Stiftung: Jahresbericht. 50—51.

Schilddrüse, weitere Untersuchungen über dieselbe, von Munk. 481.

Σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον, die Genossenschaften derselben im bosporanischen Reiche, von Schürer. 199. 200—225.

Sehschärfe, über deren Abhängigkeit von der Beleuchtungsintensität, von A. König. 519. 559—575.

Semler, über seine Hermeneutik, von Dilthey. 83.

Spectren der der ersten Spectralclasse angehörenden helleren Sterne, von Vogel. 883.
der Elemente der Platingruppe, von H. Kayser. 1081. (*Abh.*)

Speicheldrüsen der Octopoden, über Bau und Function der hinteren —, von R. Krause. 1083. 1085—1098.

Spermatozoen der Dekapoden, von G. Brandes. 277. 355—362.

Sphinx bei Giseh, über dessen Alter, von L. Borchardt. 751. 752—760.

Sprüche Jesu, über die jüngst entdeckten, von Harnack. 781.

Ständewesen, zur Geschichte des germanischen —, von Brunner. 929.

Stassfurter Salzlager, s. Oceanische Salzablagerungen.

Substitutionsgruppen, über die Invarianten der linearen —, von Th. Molien. 1121. 1152—1156.

Temperatur der Planeten, über dieselbe, von Wien. 453.

Thesaurus linguae latinae: Bericht. 45—46.

Todesanzeigen: des Cloizeaux. 625. — du Bois-Reymond, I. — Fresenius. 677. — Heidenhain. 928. — Meyer. 927. — Schering. 947. — Schrauf. 1083. —

Steenstrup. 779. — Sylvester. 454. — Vivien de Saint-Martin. 21. — Wattenbach. 927. — Weierstrass. 143. — Winnecke. 1084.
Trigonum vesicae, über dasselbe, von Waldeyer. 659. 732—749.
Uhland, dessen »Märchenbuch des Königs von Frankreich«, von E. Schmidt. 947. 955—991.
Unentwickelte Functionen, zur Lehre von denselben, von Schwarz. 947. 948—954.
Variationsrechnung, über ein bestimmtes Problem derselben, zu dessen vollständiger Lösung elementare Hülfsmittel ausreichen, von Schwarz. 453.
Vedische Beiträge, von A. Weber. VI. 593. 594—605.
Verborgene Bewegung, über dieselbe und unvollständige Probleme, von Koenigsberger. 157. 158—178.
Wahl von ordentlichen Mitgliedern: Lenz. 1.
—— von Ehrenmitgliedern: Oscar II., König von Schweden und Norwegen. 927.
von correspondirenden Mitgliedern: Bekker. 927. — Bütschli. 227. — von Cornelius. 1053. — Darboux. 89. — Ehlers. 89. — Erdmannsdörffer. 1053. — Maspero. 854. — Vitelli. 854. — Weismann. 227.
Wentzel-Stiftung: Bericht. 52—53.
Wörterbuch der deutschen Rechtssprache, Bericht über die Herstellung eines solchen, von Brunner. 83. 84—87. Vergl. S. 52.
X-Strahlen, s. Röntgenstrahlen.
Xanthin, über die Constitution desselben, von Fischer. 1. 2—11.
Zoologie: G. Brandes, die Spermatozoen der Dekapoden. 277. 355—362. — R. Heymons, über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr. 277—278. 363—373. — Derselbe, Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. 884. 915—923. — Möbius, die Fauna von Deutsch-Ostafrika. 1081. — Schulze. Revision des Systemes der Asconematiden und Rosselliden. 519. 520—558.

Berichtigungen zum Jahrgang 1897.

S. 54 Z. 4 v. u. st. 12. November l. 29. October

S. 418 sind die Zeilen 16 bis 22 durch die nachstehenden zu ersetzen:

50 Grad nördlicher Breite viel grösser ist, als in niedrigeren Breiten, unter denen es doch nur sehr wenige ständige Observatorien giebt. Er beträgt nämlich sowohl für 40° N als für 45° N rund 8 Procent, während er nach den von Hrn. A. Schmidt a. a. O. mitgetheilten Werthen für l_0 unter 20° N ganz zu verschwinden scheint, und auch unter dem Aequator selbst 6 Procent nur wenig übersteigt.

Berlin, gedruckt in der Reichsdruckerei.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIII.

1. Juli 1897.

3[illegible]7-9

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXIV. XXXV.

8. Juli 1897.

MIT TAFEL VII, VIII und IX.

3837.19

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVI. XXXVII.

13. 22. Juli 1897.

3837-5

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht in besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XXXVIII. XXXIX.

22. 29. Juli 1897.

38674

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XL. XLI.

21. October 1897.

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLII. XLIII. XLIV.

28. October, 4. November 1897.

3 [illegible]

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht in besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLV.

11. November 1897.

3[illegible]-7

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2 Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVI. XLVII.

18. November 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2 Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,

" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,

" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLVIII.

25. November 1897.

383749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
» » » Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
» » » October bis December zu Anang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

XLIX. L.

2. December 1897.

3 1749

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücken erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LI.

9. December 1897.

3

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1.

2. Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zusteht, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11.

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

LII. LIII.

16. December 1897.

MIT DEM DRUCKSCHRIFTEN-VERZEICHNISS, TITEL, INHALTS-VERZEICHNISS UND REGISTERN.

3 1174

BERLIN 1897.

VERLAG DER KÖNIGLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

IN COMMISSION BEI GEORG REIMER.

Auszug aus dem Reglement für die Redaction der »Sitzungsberichte«.

§ 1

2 Diese erscheinen in einzelnen Stücken in Gross-Octav **regelmässig Donnerstags acht Tage nach jeder Sitzung.** Die sämmtlichen zu einem Kalenderjahr gehörigen Stücke bilden vorläufig einen Band mit fortlaufender Paginirung. Die einzelnen Stücke erhalten ausserdem eine durch den Band ohne Unterschied der Kategorien der Sitzungen fortlaufende römische Ordnungsnummer, und zwar die Berichte über Sitzungen der physikalisch-mathematischen Classe allemal gerade, die über Sitzungen der philosophisch-historischen Classe ungerade Nummern.

§ 2.

1. Jeden Sitzungsbericht eröffnet eine Übersicht über die in der Sitzung vorgetragenen wissenschaftlichen Mittheilungen und über die zur Veröffentlichung geeigneten geschäftlichen Angelegenheiten.

2. Darauf folgen die den Sitzungsberichten überwiesenen wissenschaftlichen Arbeiten, und zwar in der Regel zuerst die in der Sitzung, zu der das Stück gehört, druckfertig übergebenen, dann die, welche in früheren Sitzungen mitgetheilt, in den zu diesen Sitzungen gehörigen Stücken nicht erscheinen konnten.

§ 5.

Den Bericht über jede einzelne Sitzung stellt der Secretar zusammen, welcher darin den Vorsitz hatte. Derselbe Secretar führt die Oberaufsicht über die Redaction und den Druck der in dem gleichen Stück erscheinenden wissenschaftlichen Arbeiten.

§ 6.

1. Für die Aufnahme einer wissenschaftlichen Mittheilung in die Sitzungsberichte gelten neben § 41, 2 der Statuten und § 28 dieses Reglements die folgenden besonderen Bestimmungen.

2. Der Umfang der Mittheilung darf 32 Seiten in Octav in der gewöhnlichen Schrift der Sitzungsberichte nicht übersteigen. Mittheilungen von Verfassern, welche der Akademie nicht angehören, sind auf die Hälfte dieses Umfanges beschränkt. Überschreitung dieser Grenzen ist nur nach ausdrücklicher Zustimmung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe statthaft.

3. Abgesehen von einfachen in den Text einzuschaltenden Holzschnitten sollen Abbildungen auf durchaus Nothwendiges beschränkt werden. Der Satz einer Mittheilung wird erst begonnen, wenn die Stöcke der in den Text einzuschaltenden Holzschnitte fertig sind und von besonders beizugebenden Tafeln die volle erforderliche Auflage eingeliefert ist.

§ 7.

1. Eine für die Sitzungsberichte bestimmte wissenschaftliche Mittheilung darf in keinem Falle vor der Ausgabe des betreffenden Stückes anderweitig, sei es auch nur auszugsweise oder auch in weiterer Ausführung, in deutscher Sprache veröffentlicht sein oder werden.

2. Wenn der Verfasser einer aufgenommenen wissenschaftlichen Mittheilung diese anderweit früher zu veröffentlichen beabsichtigt, als ihm dies nach den geltenden Rechtsregeln zustelt, so bedarf er dazu der Einwilligung der Gesammtakademie oder der betreffenden Classe.

§ 8.

5. Auswärts werden Correcturen nur auf besonderes Verlangen verschickt. Die Verfasser verzichten damit auf Erscheinen ihrer Mittheilungen nach acht Tagen.

§ 11

1. Der Verfasser einer unter den »Wissenschaftlichen Mittheilungen« abgedruckten Arbeit erhält unentgeltlich fünfzig Sonderabdrücke mit einem Umschlag, auf welchem der Kopf der Sitzungsberichte mit Jahreszahl, Stücknummer, Tag und Kategorie der Sitzung, darunter der Titel der Mittheilung und der Name des Verfassers stehen.

2. Bei Mittheilungen, die mit dem Kopf der Sitzungsberichte und einem angemessenen Titel nicht über zwei Seiten füllen, fällt in der Regel der Umschlag fort.

3. Dem Verfasser steht frei, auf seine Kosten weitere gleiche Sonderabdrücke bis zur Zahl von noch zweihundert zu unentgeltlicher eigener Vertheilung abziehen zu lassen, sofern er hiervon rechtzeitig dem redigirenden Secretar Anzeige gemacht hat.

§ 28.

1. Jede zur Aufnahme in die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung muss in einer akademischen Sitzung vorgelegt werden. Abwesende Mitglieder, sowie alle Nichtmitglieder, haben hierzu die Vermittelung eines ihrem Fache angehörenden ordentlichen Mitgliedes zu benutzen. Wenn schriftliche Einsendungen auswärtiger oder correspondirender Mitglieder direct bei der Akademie oder bei einer der Classen eingehen, so hat sie der vorsitzende Secretar selber oder durch ein anderes Mitglied zum Vortrage zu bringen. Mittheilungen, deren Verfasser der Akademie nicht angehören, hat er einem zunächst geeignet scheinenden Mitgliede zu überweisen.

[Aus Stat. § 41, 2. — Für die Aufnahme bedarf es einer ausdrücklichen Genehmigung der Akademie oder einer der Classen. Ein darauf gerichteter Antrag kann, sobald das Manuscript druckfertig vorliegt, gestellt und sogleich zur Abstimmung gebracht werden.]

§ 29.

1. Der redigirende Secretar ist für den Inhalt des geschäftlichen Theils der Sitzungsberichte verantwortlich. **Für alle übrigen Theile derselben sind nach jeder Richtung nur die Verfasser verantwortlich.**

Die Akademie versendet ihre »Sitzungsberichte« oder die »Mathematischen und Naturwissenschaftlichen Mittheilungen« an diejenigen Stellen, mit denen sie im Schriftverkehr steht, wofern nicht im besonderen Falle anderes vereinbart wird, jährlich drei Mal, nämlich:

die Stücke von Januar bis April in der ersten Hälfte des Monats Mai,
" " " Mai bis Juli in der ersten Hälfte des Monats August,
" " " October bis December zu Anfang des nächsten Jahres nach Fertigstellung des Registers.

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXIII.

	Seite
Vahlen: Festrede über Leibniz als Schriftsteller	687
Koser: Antrittsrede	701
Lenz: Antrittsrede	704
Vahlen: Antwort an Hrn. Koser und Hrn. Lenz	708

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50
Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—
Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—
Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—
Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50
Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50
Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—
Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—
Kopsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50
Fränkel: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . . „ 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . „ 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . „ 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . „ 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . „ 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—
SCHÜBER: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche „ 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . „ 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . „ 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . „ 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . „ 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . „ 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . „ 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . „ 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . „ 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . „ 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . „ 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXIV und XXXV.

Seite

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Zweite Mittheilung 715

KÖNIG: Über »Blaublindheit« (hierzu Taf. VII und VIII) 718

WALDEYER: Das Trigonum vesicae (hierzu Taf. IX) 732

BORCHARDT: Über das Alter des Sphinx bei Gisch 752

HARNACK: Über die »Ordinationes« im Papstbuch 761

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KATTENBUSCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Origenes zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ τὸν ἐνάρετον τὰ ἔκφυλα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

Fischer: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen	ℳ.	0.50
Hertwig: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei	»	0.50
Waldeyer: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar	»	1.—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge	»	0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I.	»	0.50
Cohen: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina	»	0.50
Kohlrausch: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur	»	0.50
Conze: über den Ursprung der bildenden Kunst	»	0.50
Dümmler: über den furor Teutonicus	»	0.50
Warburg: über die Verzögerung bei der Funkenentladung	»	0.50
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II.	»	0.50
Diels: zur Pentemychos des Pherekydes	»	0.50
Koenigsberger: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme	»	1.—
Lohse: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra	»	1.—
Schürer: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche	»	1.—
Schwendener: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica*	»	1.—
Köhler: über Probleme der griechischen Vorzeit	»	1.—
Virchow: die Bevölkerung der Philippinen	»	0.50
Klein: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen	»	2.—
Brandes: die Spermatozoen der Dekapoden	»	0.50
Heymons: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* Fabr.	»	0.50
Flatau: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark	»	0.50
Cohen: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten	»	0.50
von Bezold: zur Theorie des Erdmagnetismus	»	2.—
E. Schmidt: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« Lessing's	»	1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III.	»	1.—
van't Hoff und Kenrick: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV.	»	0.50
Schulze: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden	»	2.—
König: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität	»	1.—
Röntgen: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen	»	1.—
Weber: vedische Beiträge. VI.	»	0.50
Fuchs: zur Theorie der Abel'schen Functionen	»	0.50
Vahlen: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik	»	1.—
Kopsch: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis*	»	0.50
Ziebarth: neue attische Hypothekeninschriften	»	0.50
Eschenhagen: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus	»	0.50

II. Halbjahr 1897.

König: über »Blaublindheit«	ℳ.	0.50
Waldeyer: das Trigonum vesicae	»	1.—
Borchardt: über das Alter des Sphinx bei Gisch	»	0.50
Harnack: über die »Ordinationes« im Papstbuch	»	1.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«
zu St. XXXVI und XXXVII.

Seite

WATTENBACH: Über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee 782

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 11.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50
Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—
Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50
» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—
VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50
SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—
SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50
WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—
SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—
ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—
ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—
STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50
WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50
ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50
KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—
KALLFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐκψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50
SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50
HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—
KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* 1.50
FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina 2

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . ℳ 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . „ 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . „ 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . „ 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . „ 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . „ 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—
LOUISE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—
SCHÜBER: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche „ 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . „ 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . „ 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . „ 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . „ 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . „ 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . „ 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . „ 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . „ 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . „ 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . „ 0.50

II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . ℳ 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . „ 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Gisch . . . . . „ 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . „ 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . „ 2.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XXXVIII und XXXIX.

Seite

DAMES: Über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* 818

VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ 835

KLOSTERMANN: Die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula 855

KÖNIG: Die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . . . 871

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALKHOFF: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῖον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . " 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . " 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . " 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . " 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur " 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . " 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . " 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . " 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . " 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . " 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . " 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . " 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche " 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . " 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . " 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . " 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . " 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . " 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . " 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . " 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . " 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . " 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . " 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . " 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . " 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . " 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . " 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . " 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . " 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . " 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . " 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . " 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . " 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . " 0.50

II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . " 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Gisch . . . . . " 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . " 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . " 2.—
DAMES: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . " 1.—
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . " 1.—
KLOSTERMANN: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . " 0.50
KÖNIG: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . " 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XL und XLI.

Seite

KOENIGSBERGER: Über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik 885

LEISS: Über ein neues, aus Kalkspath und Glas zusammengesetztes NICOL'sches Prisma 901

GOLDSTEIN: Über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . . 905

HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden 915

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐνδεχόμεθα τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 1.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . . » 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . » 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . » 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . » 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur » 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . » 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . » 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . » 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . » 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . » 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . » 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche » 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . » 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . » 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . » 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . » 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . » 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . » 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . » 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . » 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . » 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . » 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . » 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . » 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . » 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . » 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . » 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . » 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . » 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . » 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . » 0.50

II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Gisch . . . . . » 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
DAMES: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
KLOSTERMANN: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
KÖNIG: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
KOENIGSBERGER: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
GOLDSTEIN: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . » 0.50
HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLII, XLIII und XLIV.

Seite

Fischer: Über Hydurinphosphorsäure 932

Weber: Über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen 936

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . » 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

Köhler: Gedächtnissrede auf Ernst Curtius . . . . . » 0.80

Harnack: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Präsidenten G. W. Leibniz (1700—1715) . . . . . » 6.—

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

Kalbfleisch: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐνδέχονται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.—

Kopsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

Fränkel: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . » 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . » 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . » 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . » 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur » 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . » 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . » 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . » 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . » 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . » 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . » 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . » 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der *σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον* im bosporanischen Reiche » 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . » 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . » 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . » 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . » 2.—
BRANDES: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . » 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . » 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . » 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . » 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . » 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . » 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . » 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . » 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . » 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . » 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . » 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . » 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . » 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . » 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . » 0.50

II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Gîseh . . . . . » 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
DAMES: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
KLOSTERMANN: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
KÖNIG: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
KOENIGSBERGER: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
GOLDSTEIN: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . » 0.50
HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. . . . . » 0.50
WEBER: Über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLV.

Seite

SCHWARZ: Zur Lehre von den unentwickelten Functionen 948

E. SCHMIDT: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« 955

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . " 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . " 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . " 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . " 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . " 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . " 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . " 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . " 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . " 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . " 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . " 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . " 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . " 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . " 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . " 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. I. Halbjahr 1897.

FISCHER: über die Constitution des Caffeins, Xanthins, Hypoxanthins und verwandter Basen . . *M.* 0.50
HERTWIG: durch Centrifugalkraft hervorgerufene Mechanomorphosen am befruchteten Froschei . . „ 0.50
WALDEYER: Festrede zur öffentlichen Sitzung am 28. Januar . . . . . „ 1.—
PLANCK: über irreversible Strahlungsvorgänge . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. I. . . . . „ 0.50
COHEN: über ein neues Meteoreisen von Locust Grove, Henry Co., Nord-Carolina . . . . . „ 0.50
KOHLRAUSCH: Statistik der Löslichkeit einer Gruppe von Salzen im Wasser bei mittlerer Temperatur „ 0.50
CONZE: über den Ursprung der bildenden Kunst . . . . . „ 0.50
DÜMMLER: über den furor Teutonicus . . . . . „ 0.50
WARBURG: über die Verzögerung bei der Funkenentladung . . . . . „ 0.50
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. II. . . . . „ 0.50
DIELS: zur Pentemychos des Pherekydes . . . . . „ 0.50
KOENIGSBERGER: über verborgene Bewegung und unvollständige Probleme . . . . . „ 1.—
LOHSE: Untersuchung des violetten Theils einiger linienreicher Metallspectra . . . . . „ 1.—
SCHÜRER: die Juden und die Genossenschaften der σεβόμενοι θεὸν ὕψιστον im bosporanischen Reiche „ 1.—
SCHWENDENER: die Gelenkpolster von *Mimosa pudica* . . . . . „ 1.—
KÖHLER: über Probleme der griechischen Vorzeit . . . . . „ 1.—
VIRCHOW: die Bevölkerung der Philippinen . . . . . „ 0.50
KLEIN: über Leucit und Analcim und ihre gegenseitigen Beziehungen . . . . . „ 2.—
BRANDIS: die Spermatozoen der Dekapoden . . . . . „ 0.50
HEYMONS: über die Organisation und Entwickelung von *Bacillus rossii* FABR. . . . . „ 0.50
FLATAU: das Gesetz der excentrischen Lagerung der langen Bahnen im Rückenmark . . . . „ 0.50
COHEN: das Meteoreisen von Forsyth Co., Georgia, Vereinigte Staaten . . . . . „ 0.50
VON BEZOLD: zur Theorie des Erdmagnetismus . . . . . „ 2.—
E. SCHMIDT: die Quellen der »Comischen Einfälle und Züge« LESSING's . . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. III. . . . . „ 1.—
VAN'T HOFF und KENRICK: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. IV. . . . . „ 0.50
SCHULZE: Revision des Systems der Asconematiden und Rosselliden . . . . . „ 2.—
KÖNIG: die Abhängigkeit der Sehschärfe von der Beleuchtungsintensität . . . . . „ 1.—
RÖNTGEN: weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen . . . . . „ 1.—
WEBER: vedische Beiträge. VI. . . . . „ 0.50
FUCHS: zur Theorie der ABEL'schen Functionen . . . . . „ 0.50
VAHLEN: hermeneutische Bemerkungen zu Aristoteles' Poetik . . . . . „ 1.—
KOPSCH: über eine Doppel-Gastrula bei *Lacerta agilis* . . . . . „ 0.50
ZIEBARTH: neue attische Hypothekeninschriften . . . . . „ 0.50
ESCHENHAGEN: schnelle, periodische Veränderungen des Erdmagnetismus . . . . . „ 0.50

II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . „ 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Gise . . . . . „ 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . „ 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . „ 2.—
DAMES: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . „ 1.—
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{u(k)}{k} = 0$ . . . . . „ 1.—
KLOSTERMANN: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . „ 0.50
KÖNIG: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . „ 0.50
KOENIGSBERGER: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . „ 0.50
GOLDSTEIN: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . „ 0.50
HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden . . . . „ 0.50
WEBER: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . „ 0.50
SCHWARZ: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . „ 0.50
E. SCHMIDT: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« . . . . . „ 2.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLVI und XLVII.

Seite

Frobenius: Über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen 994

Boltzmann: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Zweite Mittheilung 1016

van't Hoff und Meyerhoffer: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. V. 1019

Cohen: Ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien 1035

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

" Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . " 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

Dames: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

Virchow: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . " 6.50

Sachau: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . " 5.—

Schulze: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . " 9.50

Weinhold: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . " 2.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 3.—

Schmoller: Gedächtnissrede auf Heinrich von Sybel und Heinrich von Treitschke . . . . . " 2.—

Erman: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . " 6.—

Engler: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . " 2.—

Stumpf: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . " 3.50

Weinhold: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . " 2.50

Erman: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . " 3.50

Köhler: Gedächtnissrede auf Ernst Curtius . . . . . " 0.80

Harnack: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. Th. Jablonski an den Präsidenten G. W. Leibniz (1700—1715) . . . . . " 6.—

Heymons: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

Kallitsesch: Die Neuplatoniker, Übersetzung der griechischen Schrift *Περὶ ἀρετῶν καὶ κακιῶν τῶν ἐνδεχομένων τὰ ἔμψυχα* . . . . . " 6.50

Siebs: Westfriesische Studien . . . . . " 3.50

Heymons: Grundzüge der Entwicklung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . " 1.—

Korsch: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . " 1.50

Fränkel: Epigraphisches aus Assyrien . . . . . " 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1897.

König: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
Waldeyer: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
Borchardt: über das Alter des Sphinx bei Giseh . . . . . » 0.50
Harnack: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
Wattenbach: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
Dames: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
von Mangoldt: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
Klostermann: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
König: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
Koenigsberger: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
Goldstein: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen . . » 0.50
Heymons: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden . . . . » 0.50
Weber: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0.50
Schwarz: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . » 0.50
E. Schmidt: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« . . . . . » 2.—
Frobenius: über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen . . . . » 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager, V . . . . . » 0.50
Cohen: ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien . . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLVIII.

Seite

BORCHARDT: Ein neuer Königsname der ersten Dynastie 1054

Adresse an Hrn. FERDINAND COHN zum fünfzigjährigen Doctorjubilaeum am 13. November 1897 . . 1059

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . 1.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1897.

König: über «Blaublindheit» . . . . . *M.* 0.50
Waldeyer: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
Borchardt: über das Alter des Sphinx bei Gisch . . . . . » 0.50
Harnack: über die «Ordinationes» im Papstbuch . . . . . » 1.—
Wattenbach: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
Dames: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
von Mangoldt: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
Klostermann: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
König: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
Koenigsberger: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
Goldstein: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen . . » 0.50
Heymons: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. . . . . » 0.50
Weber: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0.50
Schwarz: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . » 0.50
E. Schmidt: Uhlands «Märchenbuch des Königs von Frankreich» . . . . . » 2.—
Frobenius: über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen . . . . » 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. V . . . . . » 0.50
Cohen: ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien . . . . . » 0.50
Borchardt: Ein neuer Königsname der ersten Dynastie . . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. XLIX und L.

Seite

DIELS: Über ein Fragment des Empedokles 1062

WENDLAND: Eine doxographische Quelle Philo's 1074

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Προς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμάνχοῦτα τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1897.

König: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0.50
Waldeyer: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
Borchardt: über das Alter des Sphinx bei Gisch . . . . . » 0.50
Harnack: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
Wattenbach: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
Dames: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
von Mangoldt: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
Klostermann: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
König: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
Koenigsberger: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
Goldstein: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen . . » 0.50
Heymons: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden. . . . . » 0.50
Weber: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0.50
Schwarz: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . » 0.50
E. Schmidt: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« . . . . . » 2.—
Frobenius: über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen . . . . » 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. V . . . . . » 0.50
Cohen: ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien . . . . . » 0.50
Borchardt: Ein neuer Königsname der ersten Dynastie . . . . . » 0.50
Diels: Über ein Fragment des Empedokles . . . . . » 0.50
Wendland: Eine doxographische Quelle Philo's . . . . . » 0.50

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. LI.

Seite

KRAUSE: Über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden 1085

HIRSCHFELD: Die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft 1099

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.—

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.—

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.—

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.—

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.—

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.—

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.—

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.—

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.—

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.—

KALBFLEISCH: Die Neuplatonischer fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐμψυχοῦται τὰ ἔμβρυα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HEYMONS: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . . . » 4.—

KOPSCH: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.—

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.—

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.—

Sonderabdrücke aus den Sitzungsberichten. II. Halbjahr 1897.

KÖNIG: über »Blaublindheit« . . . . . ℳ 0.50
WALDEYER: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
BORCHARDT: über das Alter des Sphinx bei Giseh . . . . . » 0.50
HARNACK: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
WATTENBACH: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
DAMES: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
VON MANGOLDT: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
KLOSTERMANN: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0.50
KÖNIG: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0.50
KOENIGSBERGER: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0.50
GOLDSTEIN: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der LENARD'schen Strahlen . . » 0.50
HEYMONS: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden . . . . . » 0.50
WEBER: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0.50
SCHWARZ: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . » 0.50
E. SCHMIDT: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« . . . . . » 2.—
FROBENIUS: über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen . . . . . » 1.—
VAN'T HOFF und MEYERHOFFER: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. V . . . . . » 0.50
COHEN: ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien . . . . . » 0.50
BORCHARDT: ein neuer Königsname der ersten Dynastie . . . . . » 0.50
DIELS: über ein Fragment des Empedokles . . . . . » 0.50
WENDLAND: eine doxographische Quelle Philo's . . . . . » 0.50
KRAUSE: über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden . . . . . » 0.50
HIRSCHFELD: die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft . . . . . » 1.—

VERZEICHNISS DER »WISSENSCHAFTLICHEN MITTHEILUNGEN«

zu St. LII und LIII.

Seite

PLANCK: Über irreversible Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung 1122

VAN'T HOFF und DONNAN: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. VI. 1146

MOLIEN: Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen 1152

Druckschriften-Verzeichniss 1159

Namenregister 1193

Sachregister 1200

ABHANDLUNGEN DER AKADEMIE.

Abhandlungen aus dem Jahre 1895 . . . . . *M.* 41.–

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 24.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 15.50

Abhandlungen aus dem Jahre 1896 . . . . . *M.* 27.–

Daraus: Physikalische Abhandlungen . . . . . *M.* 9.50

» Philosophisch-historische Abhandlungen . . . . . » 12.–

Einzelne Abhandlungen aus den Jahren 1895, 1896, 1897.

DAMES: Die Plesiosaurier der süddeutschen Liasformation . . . . . *M.* 6.–

VIRCHOW: Über die culturgeschichtliche Stellung des Kaukasus . . . . . » 6.50

SACHAU: Skizze des Fellichi-Dialekts von Mosul . . . . . » 5.–

SCHULZE: Hexactinelliden des Indischen Oceans. II. Die Hexasterophora . . . . . » 9.50

WEINHOLD: Zur Geschichte des heidnischen Ritus . . . . . » 2.–

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Rutaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 3.–

SCHMOLLER: Gedächtnissrede auf HEINRICH VON SYBEL und HEINRICH VON TREITSCHKE . . . . . » 2.–

ERMAN: Gespräch eines Lebensmüden mit seiner Seele . . . . . » 6.–

ENGLER: Über die geographische Verbreitung der Zygophyllaceen im Verhältniss zu ihrer systematischen Gliederung . . . . . » 2.–

STUMPF: Die pseudo-aristotelischen Probleme über Musik . . . . . » 3.50

WEINHOLD: Die mystische Neunzahl bei den Deutschen . . . . . » 2.50

ERMAN: Bruchstücke koptischer Volkslitteratur . . . . . » 3.50

KÖHLER: Gedächtnissrede auf ERNST CURTIUS . . . . . » 0.80

HARNACK: Berichte des Secretars der Brandenburgischen Societät der Wissenschaften J. TH. JABLONSKI an den Präsidenten G. W. LEIBNIZ (1700—1715) . . . . . » 6.–

HEYMONS: Die Segmentirung des Insectenkörpers . . . . . *M.* 2.–

KAIBEL-LEIPZIG: Die Neuplatonische, fälschlich dem Galen zugeschriebene Schrift *Πρὸς Γαῦρον περὶ τοῦ πῶς ἐνδέχονται τὰ ἔμφρονα* . . . . . » 6.50

SIEBS: Westfriesische Studien . . . . . » 3.50

HAGEN: Grundzüge der Entwickelung und des Körperbaues von Odonaten und Ephemeriden . » 4.–

KOSSEL: Das Rückenmark von *Elephas indicus* . . . . . » 1.50

FRÄNKEL: Epigraphisches aus Aegina . . . . . » 2.–

SITZUNGSBERICHTE DER AKADEMIE.

Preis der einzelnen Jahrgänge, 1882—1897 . . . . . *M.* 12.–

Daraus besonders zusammengestellt:

MATHEMATISCHE UND NATURWISSENSCHAFTLICHE MITTHEILUNGEN.

Preis des Jahrganges . . . . . *M.* 8.–

König: über »Blaublindheit« . . . . . *M.* 0,50
Waldeyer: das Trigonum vesicae . . . . . » 1.—
Borchardt: über das Alter des Sphinx bei Gise h . . . . . » 0,50
Harnack: über die »Ordinationes« im Papstbuch . . . . . » 1.—
Wattenbach: über die Quirinalien des Metellus von Tegernsee . . . . . » 2.—
Dames: über Brustbein, Schulter- und Beckengürtel der *Archaeopteryx* . . . . . » 1.—
von Mangoldt: Beweis der Gleichung $\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\mu(k)}{k} = 0$ . . . . . » 1.—
Klostermann: die Schriften des Origenes in Hieronymus' Brief an Paula . . . . . » 0,50
König: die Abhängigkeit der Farben- und Helligkeitsgleichungen von der absoluten Intensität . » 0,50
Koenigsberger: über die Darstellung der Kraft in der analytischen Mechanik . . . . . » 0,50
Goldstein: über die Structur des Kathodenlichts und die Natur der Lenard'schen Strahlen . . » 0,50
Heymons: Mittheilungen über die Segmentirung und den Körperbau der Myriopoden . . . . . » 0,50
Weber: über die Differentialgleichungen der elektrolytischen Verschiebungen . . . . . » 0,50
Schwarz: zur Lehre von den unentwickelten Functionen . . . . . » 0,50
E. Schmidt: Uhlands »Märchenbuch des Königs von Frankreich« . . . . . » 2.—
Frobenius: über die Darstellung der endlichen Gruppen durch lineare Substitutionen . . . . » 1.—
van't Hoff und Meyerhoffer: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. V . . . . . » 0,50
Cohen: ein neues Meteoreisen von Beaconsfield, Colonie Victoria, Australien . . . . . » 0,50
Borchardt: ein neuer Königsname der ersten Dynastie . . . . . » 0,50
Diels: über ein Fragment des Empedokles . . . . . » 0,50
Wendland: eine doxographische Quelle Philo's . . . . . » 0,50
Krause: über Bau und Function der hinteren Speicheldrüsen der Octopoden . . . . . » 0,50
Hirschfeld: die Haeduer und Arverner unter Römischer Herrschaft . . . . . » 1.—
Planck: über irreversible Strahlungsvorgänge. Dritte Mittheilung . . . . . » 1.—
van't Hoff und Donnan: Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzlager. VI. . . . . » 0,50
Molien: über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen . . . . . » 0,50

4280

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01298 9497